

Funktionsbewertung urbaner Böden im kommunalen Flächenmanagement

Beiträge zum Diskussionsforum Bodenwissenschaften
am 30. – 31. Oktober 2008

Fachhochschule Osnabrück
Fakultät Agrarwissenschaften & Landschaftsarchitektur
Master-Studiengang Bodennutzung und Bodenschutz

Heft 9

Impressum

Diskussionsforum Bodenwissenschaften, Heft 9 (2008):
Funktionsbewertung urbaner Böden im kommunalen Flächenmanagement

Herausgeber:

Fakultät Agrarwissenschaften & Landschaftsarchitektur
Stiftung Fachhochschule Osnabrück
Oldenburger Landstraße 24
D-49090 Osnabrück

Telefon: 0541-969-5110

Telefax: 0541-969-5170

E-Mail: al@fh-osnabrueck.de

Internet: <http://www.al.fh-osnabrueck.de>
<http://www.stadtboden-planung.de>

Redaktion und Layout:

Dr. Silke Höke	(s.hoeke@fh-osnabrueck.de)
Dipl.-Ing. Markus Rolf	(m.rolf@fh-osnabrueck.de)
Dipl.-Ing. Klaus Thierer	(k.thierer@fh-osnabrueck.de)

Für den Inhalt der Einzelbeiträge zeichnen sich die Autoren verantwortlich.

Vorwort

Das Thema dieser Tagung, die Bodenfunktionsbewertung, hat in den Bodenschutz bzw. die Bodenschutzverwaltung Einzug gehalten etwa Anfang der 90iger Jahre. Seither haben viele Bundesländer nachgelegt, mittlerweile verfügen die meisten Bundesländer über eigene Verfahren, ganz zu schweigen von weiteren Verfahren aus Hochschulen, Ingenieurbüros und Berufsverbänden (z.B. Bundesverband Boden).

Vor dem Hintergrund der Zielsetzung einer nachhaltigen Raumentwicklung ist inzwischen die Notwendigkeit valider Bewertungen der Bodenfunktionen sowohl im Rahmen vorsorgeorientierter Entwicklungsplanungen wie der räumlichen Gesamtplanung, der Landschaftsplanung und weiteren umweltbezogenen Fachplanungen als auch im Rahmen der Verfahren zur Umweltfolgenabschätzung (z.B. UVP, Strategische Umweltprüfung) unbestritten.

Die LABO (Bund-Länder Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz) hat in den letzten Jahren zwei Aufträge vergeben, um die vielen Länderverfahren zusammenzuführen oder eine Vergleichbarkeit herzustellen. Dennoch sind Siedlungsgebiete bzw. Böden im urbanen Raum bis heute überwiegend „weiße Flecken“ in Bodenkarten bzw. Karten zur Bewertung der Bodenfunktionen.

Initiativen zur Erfassung und Bewertung von Stadtböden gingen vom Arbeitskreis Stadtböden der DBG aus; von diesen Arbeiten dürfte wohl die Berliner Stadtbodenkartierung am bekanntesten sein. Andere Großstädte wie Hamburg, Stuttgart und München sind ebenfalls aktiv geworden.

Allmählich wird die Notwendigkeit erkannt (und auch die Vorteile gesehen), die Wirkungen und Leistungen von Stadtböden in Planungsprozessen stärker zu berücksichtigen. Eine Reduzierung der Flächenneuinanspruchnahme auf der „Grünen Wiese“ ist nur realisierbar mit einer verstärkten Innenentwicklung, u.a. der Erschließung von Brachen und Baulücken. Städte müssen aber auch lebenswert sein und bleiben. Böden leisten mit ihrem Bewuchs und Einfluss auf das Kleinklima einen Beitrag dazu.

Herzlich bedanken möchten wir uns bei den AutorInnen der folgenden Fachbeiträge für Vortrag, Manuskript und Diskussionsbeiträge. Weiterhin gilt unser Dank der Fachhochschule Osnabrück – Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur, die die Ausrichtung des Diskussionsforums ermöglichte und auch unterstützte.

Osnabrück, Oktober 2008

Prof. Dr. Friedrich Rück
Prof. Hubertus von Dressler

Anschriften der Moderatoren und Referenten

Prof. Dr. Friedrich Rück	Fachhochschule Osnabrück Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur Oldenburger Landstr. 24. D-49090 Osnabrück E-Mail: f.rueck.@fh-osnabrueck.de
Prof. Hubertus von Dressler	Fachhochschule Osnabrück Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur Oldenburger Landstr. 24. D-49090 Osnabrück E-Mail: h.von-dressler@fh-osnabrueck.de
Dr. Andreas Faensen-Thiebes	Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz Berlin Referat III C - Bodenschutz - Brückenstraße 6 10173 Berlin E-Mail: faensen-thiebes@senguv.berlin.de
DI Wilfried Hager	Amt für Natur- und Umweltschutz der Landeshauptstadt Linz (Österreich) Magistrat der Stadt Linz Umwelt- und Technik-Center Hauptstraße 1-5 A-4041 Linz wilfried.hager@mag.linz.at
Prof. Dr. Gerd Wolff	Amt für Umweltschutz, Landeshauptstadt Stuttgart Gaisburgstrasse 4 D-70195 Stuttgart E-Mail: gerd.wolff@stuttgart.de
Dipl. Ing. (FH) M. Rolf, Dipl. Ing. K. Thierer	Fachhochschule Osnabrück Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur Oldenburger Landstr. 24. D-49090 Osnabrück E-Mail: m.rolf@fh-osnabrueck.de oder k.thierer@fh-osnabrueck.de

Dr. Silke Höke	Fachhochschule Osnabrück Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur Oldenburger Landstr. 24. D-49090 Osnabrück E-Mail: s.hoeke@fh-osnabrueck.de
Dipl. Geogr. Susanne David, Dr. Jürgen Schneider	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Stilleweg 2 30655 Hannover E-Mail: Susanne.David@lbeg.niedersachsen.de oder Juergen.Schneider@lbeg.niedersachsen.de

Inhaltsverzeichnis

Aktivitäten der LABO zur Bodenfunktionsbewertung	1
<i>Andreas Faensen-Thiebes</i>	
Bedarf an Bodeninformationen für die Berücksichtigung des Schutzgutes Boden in der kommunalen Planungsparaxis.....	9
<i>Wilfried Hager</i>	
Merkmale funktionstauglicher Bodenschutzkonzepte - eine Analyse mit Beispielen aus Stuttgart.....	23
<i>Gerd Wolff</i>	
Urbane Bodenfunktionsbewertung als Baustein eines qualitativen Flächenmanagements	37
<i>Markus Rolf, Klaus Thierer, Silke Höke, Hubertus von Dressler, Friedrich Rück</i>	
Die Bewertung unbaner Böden als Pflanzenstandort.....	51
<i>Silke Höke, Markus Rolf, Hubertus von Dressler, Friedrich Rück</i>	
MeMaS_urban - Eine Erweiterung des Niedersächsischen Bodeninformationssystems zur Funktionsbewertung urbaner Böden	69
<i>Susanne David, Jürgen Schneider</i>	

Anhang

Statements der Autoren: Bodenfunktionsbewertung in urbanen Räumen - Zusätzliches Planungshindernis oder Baustein für eine nachhaltige Stadtentwicklung	81
--	----

Exkursionsführer

Stadtböden - Bodenfunktionen - Planungsprozesse.....	87
<i>Silke Höke, Klaus Thierer, Daniel Jeschke, Markus Rolf, Friedrich Rück</i>	

Aktivitäten der LABO zur Bodenfunktionsbewertungen

Andreas Faensen-Thiebes

Die LABO, die „Länderarbeitsgemeinschaft Boden“, arbeitet seit 1991 als Gremium der Umweltministerkonferenz an Lösungen und Empfehlungen zu Altlasten und Bodenschutz. In Bezug auf die Berücksichtigung des Schutzgutes Boden in der Planung verfolgte die LABO und der entsprechende ständige Ausschuss („Bodenschutzplanung“ bzw. seit 2005 „Vorsorgender Bodenschutz“) das Ziel, den Boden durch eine sachgerechte Bewertung im Rahmen von Umweltprüfungen und anderen Verwaltungsverfahren effektiver zu schützen. „Sachgerecht“ bedeutet dabei für die LABO vor allem, die Bodenfunktionen nach Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) angemessen in die Bewertung einzubeziehen.

Schon 1994, noch in der langen Vorbereitungsphase des BBodSchG, erstellte die LABO (1994) den Bericht „Empfehlungen der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz zu planerischen Umsetzung von Bodenschutzzielen“. Der Bericht empfahl, Änderungen der Bodennutzungen in Planungsprozessen (z. B. solche nach BauGB) auch aus der Sicht des Bodenschutzes zu bewerten; hierfür sollten einheitlicher Bewertungsmethoden zur Anwendung kommen.

1998, im Jahr der Verabschiedung des BBodSchG, setzt die LABO diese Empfehlung (Anwendung einheitlicher Bewertungsmethoden) mit einem Sachstandsbericht um. In diesem Sachstandsbericht sind Grundsätze zur Bodenbewertung formuliert. Terminologisch werden die nach Bundesbodenschutzgesetz zu schützenden Funktionen mit Funktionsbereichen konkretisiert und ausgewählte Kriterien zur Bewertung der jeweiligen Leistungsfähigkeit dargestellt. Als Schwerpunkt der weiteren Tätigkeit wird die Zusammenstellung von Methoden zur Kennzeichnung der genannten Kriterien angesehen: „Erforderlich ist eine Zusammenstellung aller vorhandenen Methoden, die in Abhängigkeit von der jeweiligen Datenbasis in den Fach- und Bodeninformationssystemen der Länder vorliegen. Dazu wird die Aufstellung einer Übersicht über gleichwertige und noch nicht verfügbare Methoden sowie die Erarbeitung noch nicht verfügbarer Methoden empfohlen.“ Hinweis auf zu erarbeitende notwendige Qualitätsziele bei der Bewertung der Empfindlichkeit von Böden. Im Anhang sind in den Ländern gängige Kriterien und Parameter aufgeführt (BLOSSEY und LEHLE 1998, LABO 1998).

Der Boden als letztes mit einem eigenen Gesetz geschütztes Umweltmedium war natürlich auch schon vor Verabschiedung des BBodSchG gesetzliches Schutzziel: Wasser-, Naturschutz-, Immissionsschutz- und Landwirtschaftsrecht trafen bereits früher Aussagen zum Schutz des Bodens. Im Zusammenhang mit der räumlichen Planung ist das Naturschutzrecht besonders rele-

vant, da es über seine beiden Instrumente „Eingriffsregelung“ und „Landschaftsplanung“ viel zum Bodenschutz beitragen kann. Frühes Ziel des Bodenschutzes war es deswegen, mit dem Naturschutz eine einheitliche Bodenfunktionsbewertung zu erreichen. Dieses ist jedoch nur teilweise gelungen und – aus hier nicht länger darstellbaren Gründen – sind bis heute teilweise noch recht unterschiedliche Sichtweisen der beiden Fachaufgaben auf den Boden zu erkennen.

Die Ad-hoc AG Boden der staatlichen geologischen Dienste stellt in Absprache mit der LABO 2003 den Methodenkatalog Bodenfunktionsbewertung zusammen, der auf einer LABO-Umfrage zur Bewertung von Boden im behördlichen Handeln beruht. „Er beschreibt alle derzeit verfügbaren und bedeutsamen Methoden zur Bodenfunktionsbewertung und bewertet vergleichend deren Datenbedarf, Aussagequalität und länderübergreifende Anwendbarkeit. Planer können damit die nach Zielaussage, Qualität und Datenverfügbarkeit bestgeeignete Methode für ihre Aufgabenstellung auswählen.“ (METHODENKATALOG BODENFUNKTIONSBEWERTUNG 2003). Der Katalog ist 2007 aktualisiert worden (AD-HOC-AG-BODEN 2007).

Im selben Jahr erstellt die PLANUNGSGRUPPE ÖKOLOGIE UND UMWELT (2003) in Ergänzung zu und aufbauend auf dem Methodenkatalog eine „Zusammenfassung und Strukturierung von relevanten Methoden und Verfahren zur Klassifikation und Bewertung von Bodenfunktionen für Planungs- und Zulassungsverfahren mit dem Ziel der Vergleichbarkeit“. Hier werden die Methoden bezüglich ihrer Verwendbarkeit in den unterschiedlichen Planungs- und Genehmigungsverfahren und die Verfügbarkeit der für sie notwendigen Daten und Karten dargestellt und geben dem Nutzer somit eine gute Übersicht über die zur Verfügung stehenden Methoden und ihren Einsatzbereich. Die Begriffe Bodenfunktion, Bodenteilfunktion und Kriterium werden für alle dargestellten Verfahren einheitlich angewandt; diese einheitliche Sprachregelung ermöglicht einen besseren Vergleich der benutzten Methoden. Eine vergleichende Bewertung der unterschiedlichen Methoden erfolgt in dem föderalen System der LABO natürlich nicht.

Dieser Bericht machte deutlich, dass die Datenbasis für die Bewertung der Bodenfunktionen wegen des weitgehenden Fehlens großmaßstäbiger Bodenkarten vor allem für die untere Planungsebene in der Regel nicht ausreichend ist. Einen Ausweg stellt die Nutzung der Daten und Karten der Bodenschätzung dar, die nach weiterer Aufbereitung gut für die Belange des Bodenschutzes einsetzbar sind (als Beispiel s. BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ 2003). Aus diesem Grund hat sich die LABO sehr für Erhalt und Fortsetzung der unter die Hoheit der Finanzministerien fallenden Bodenschätzungen eingesetzt. In den Ländern wurden diese Daten mit unterschiedlicher Intensität für den Bodenschutz aufbereitet (z. B. HESSEN 2005, RHEINLAND-PFALZ 2007). Diese Daten der Bodenschätzung sind deswegen so bedeutend, da sich

aus ihnen auf einem der kommunalen Ebene adäquaten Maßstab die Bodenfunktionen bewerten lassen. Ohne eine solide Datenbasis werden die besten Methoden zur Funktionsbewertung gegenstandslos.

Die Vielzahl der Bodenfunktionen führt in der praktischen Arbeit immer wieder zu Vermittlungsschwierigkeiten: die Bedeutung der einzelnen Funktionen ist vielen an Planungsprozessen beteiligten nicht immer klar, so dass es sinnvoll ist, diese Einzelbewertungen auch zu einer Gesamtbewertung zusammen zu fassen. Da dies inhaltlich nicht ohne Tücken ist, wurden die Büros FELDWISCH und BOSCH & PARTNER (2006) von der LABO damit beauftragt, einen „Orientierungsrahmen zur zusammenfassenden Bewertung von Bodenfunktionen“ zu erstellen. Dieser Orientierungsrahmen ist unmittelbar vor Ort umsetzbar, wobei die Einzelfunktionen durchaus z. B. länderspezifisch unterschiedlich bearbeitet sein können.

Ausgangspunkt des Leitfadens ist die Feststellung, dass die Bodenfunktionen bzw. Bodenteilfunktionen

- nicht unabhängig voneinander sind: teilweise sind sie positiv (natürliche Bodenfruchtbarkeit mit hoher Pufferfunktion), teils negativ korreliert (natürliche Bodenfruchtbarkeit und Standortpotential für naturnahe und seltene Pflanzengesellschaften),
- keine Hierarchisierung, z. B. durch das BBodSchG enthalten und
- für den konkreten Planungsfall gewichtet werden können.

Unter Berücksichtigung der Empfindlichkeit und der Vorbelastung der Böden lassen sich dann die Bewertungen der Bodenfunktionen zusammenfassen, wenn das Verfahren dafür valide (im wissenschaftlichen Sinne gültig), transparent und praktikabel ist. Eine solche Zusammenfassung ist aber nur bei bestimmten Fragestellungen sinnvoll und sollte bei anderen, z. B. bei differenzierter Nutzungsausweisung der Böden oder bei der Untersuchung der Auswirkungen von Grundwasserhaltungen, unterbleiben.

Drei möglichen Zusammenfassungen – Priorisierung, Maximalwertprinzip und Mittelwertbildung werden ausführlich und mit Beispielen dargestellt.

- Priorisierung: Auf Basis übergeordneter Zielsetzungen werden bestimmte Bodenfunktionen als bedeutender als andere angesehen. Erstere werden alleine oder mit einem größeren Gewicht in die Bewertung einbezogen. Der Vorteil ist eine deutliche Differenzierung der Böden und – wenn die übergeordnete Zielsetzung akzeptiert ist – eine auch nach außen hin gut kommunizierende Bewertung. Nachteil ist, dass zum einen eine solche Ziel-

setzung vorhanden sein muss, und dass andere, im Einzelfall durchaus relevante Bodenfunktionen ignoriert werden.

- Maximalwertprinzip: Die Wertigkeit des Bodens richtet sich nach der Funktion, die die höchste Einzelbewertung erzielt hat; die übrigen Funktionen werden nicht einbezogen. Vorteil ist eine deutliche Differenzierung hin auf leistungsfähige Böden. Nachteil ist wiederum, dass andere, im Einzelfall durchaus relevante Bodenfunktionen ignoriert werden.
- Mittelwertbildung: Die Gesamtwertung ergibt sich aus einer ungewichteten Mittelwertbildung über alle Bodenfunktionen. Vorteil ist ein eindeutiges und recht objektives Verfahren, das als Nachteil jedoch eine starke Nivellierung der Bewertungen beinhaltet; vor allem „verschwinden“ hohe Wertigkeiten, wenn sie zwangsläufig durch dann gering bewertete andere Funktionen relativiert werden (Beispiel: natürliche Bodenfruchtbarkeit und Standortpotential für naturnahe und seltene Pflanzengesellschaften).

Mit der Novellierung des BauGB 2004 wurde die Umweltprüfung als in der Regel verpflichtend für die Bauleitplanung (Bebauungsplan, Flächennutzungsplan) vorgeschrieben. Seitdem ergibt sich für die Bodenschutzbehörden die Möglichkeit, die Belange des Bodenschutzes in der Behördenbeteiligung einzubringen. Da die Bauleitplanung flächenmäßig die bedeutendste Planung in Bezug auf den Schutz des Bodens ist, und die Bodenschutzbehörden in der Regel mit dieser Planung nur in Bezug auf Altlasten konfrontiert war, hat die LABO die Büros Schnittstelle BODEN und BAADER KONZEPT (2007) das Projekt „Berücksichtigung der Bodenschutzbelange in der Umweltprüfung nach BauGB“ beauftragt. Das Projekt ist abgeschlossen und hat einen „Leitfaden für die kommunale Planungspraxis – Bodenschutz in der Umweltprüfung nach BauGB“ erstellt. Dieser stellt das Verfahren dar und gibt unabhängig von der konkreten Datenlage vor Ort eine Hilfestellung für Umwelt- und Stadtplanungsämter bzw. für die ggf. von ihnen beauftragten Büros. Dieser Leitfaden wird deswegen als wichtiger Schritt für den vorsorgenden Bodenschutz angesehen, weil er den sonst meist mit der Nachsorge schon überlasteten Bodenschutzbehörden ein Werkzeug in die Hand gibt, diese nicht minder wichtige Aufgabe sachgerecht und qualifiziert wahrnehmen zu können.

Der Leitfaden stellt kurz die rechtlichen Grundlagen (des BauGB) dar, und beschreibt dann ausführlich die bodenbezogenen Inhalte, die in der Umweltprüfung abgehandelt werden. die Gliederung orientiert sich dabei an der des Umweltberichts: Beschreibung des Bodens, für den Bodenschutz relevante Ziele, Ermittlung und Bewertung erheblicher Auswirkungen, anderweitige Planungsmöglichkeiten, Vermeidung und Verringerung und Kompensation nachteiliger Beeinträch-

tigungen, Überwachung erheblicher Auswirkungen und Abschichtung zwischen FNP und B-Plan. Mustergliederung und Prüfkataloge, drei Fallbeispiele sowie Literatur und ein ausführliches Glossar schließen den Leitfaden ab.

Die LABO sieht diesen Leitfaden auch als hilfreich für die Stadtplanungsämter, so dass sie ihn dem Ausschuss für Stadtentwicklung der Arbeitsgemeinschaft der Bauminister zugeleitet und um Unterstützung bei der Einführung in den Vollzug gebeten hat.

Eine Schwachstelle stellt noch die Bewertung der Archivfunktion dar: da ihr Verlust nicht kompensiert werden kann, ist ihr Schutz von besonderem Interesse. Andererseits existieren in den Bundesländern verschiedene Methoden zur Bestimmung der Wertigkeit von Archivböden, was die Durchsetzung des Schutzes einzelner für die Archivfunktion wichtiger Flächen in Planungsverfahren erschwert. Dies hat bereits die PLANUNGSGRUPPE ÖKOLOGIE UND UMWELT (2003) festgestellt: „Die Bewertung des Bodens als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte erfolgt derzeit vor allen regionalspezifisch und expertengestützt. Verwendete Parameter wie Seltenheit, Repräsentanz oder Eigenart sind noch nicht ausreichend objektiviert, so dass derzeit eine Vielfalt von Methoden besteht, die sich einer differenzierten Bewertung entziehen. Bei länderübergreifenden Beurteilungen führt das zumeist zu Schwierigkeiten bei der Vergleichbarkeit der Aussagen. Hier besteht besonderer Klärungsbedarf.“ Die LABO will sich in nächster Zeit verstärkt dieser Problematik widmen.

Im Kontext dieser Veranstaltung, die sich speziell mit Stadtböden beschäftigt, sollte noch ein Punkt hervorgehoben werden: Stadtböden werden grundsätzlich bei all den Funktionsbetrachtungen nicht anders beurteilt als andere Böden. Allerdings gibt es zwei wesentliche Unterschiede:

1. Auf den meisten Bodenkarten sind Stadtböden undifferenziert als Siedlung, Infrastruktur, Versiegelt, Flächen für Siedlung, Industrie und Verkehr o. ä. bezeichnet. Damit entziehen sie sich in der Praxis oft einer differenzierteren Bewertung. Dies ist deswegen bedenklich, weil mit dieser Signatur auch Sportplätze, Kleingärten, Parkanlagen etc. gekennzeichnet werden, deren Böden im städtischen Vergleich durchaus relevante Funktionen erfüllen, die in Planungsprozessen und bei Standortentscheidungen Berücksichtigung finden müssen.
2. Die Nutzung bereits einmal für Siedlungszwecke genutzter Flächen hat auch nach Ansicht der LABO (1998) Priorität vor der Nutzung naturnaher Böden: „Flächenrecycling und Innenverdichtung haben Vorrang vor der Inanspruchnahme nicht beeinträchtigter Böden“. Dieser völlig richtige Ansatz darf aber nicht zum Überbauen innerstädtischer, wert-

voller Böden führen, nur weil die Bodenkarte hier undifferenziert „Stadtboden“ ausgewiesen hat.

Die LABO hat die spezielle Problematik städtischer Böden noch nicht zum Thema genommen, allerdings hat das TUSEC-IP-PROJEKT (2006) die Bewertung von Stadtböden zum Kerninhalt gehabt und hat hier viel hilfreiches Material erarbeitet.

Literatur

- AD-HOC AG BODEN (2007): Methodenkatalog zur Bewertung natürlicher Bodenfunktionen, der Archivfunktion des Bodens. Zusammenfassung und Strukturierung von relevanten Methoden und Verfahren zur Klassifikation und Bewertung von Bodenfunktionen für Planungs- und Zulassungsverfahren mit dem Ziel der Vergleichbarkeit. Hannover 82 S. Download unter: www.bgr.bund.de/nm_334066/DE/Themen/Boden/Zusammenarbeit/Adhocag/adhocag_node.html
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ, BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT (2003): Das Schutzgut Boden in der Planung. Bewertung natürlicher Bodenfunktionen und Umsetzung in Planungs- und Genehmigungsverfahren. Augsburg 62 S.
- BLOSSEY, S. und LEHLE, M. (1998): Eckpunkte zur Bewertung von natürlichen Bodenfunktionen in Planungs- und Zulassungsverfahren. Sachstand und Empfehlung der LABO. Bodenschutz 3(4), 131-137.
- EINSELE, G. (1988-): Bodenschutz. Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser. Bd. 3, Ziffer 9005.
- FELDWISCH und BOSCH & PARTNER (2006): LABO-Projekt 3.05. Orientierungsrahmen zur zusammenfassenden Bewertung von Bodenfunktionen. 97 S. Im Internet verfügbar unter: http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C31138669_L20.pdf
- HESSEN (2005): Bodenfunktionsbezogene Auswertung von Bodenschätzungsdaten. Im Internet unter: www.hlug.de/medien/boden/fisbo/bs/index.html
- LABO (1994): Empfehlungen der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz zu planerischen Umsetzung von Bodenschutzzielen. In: ROSENKRANZ, D., BACHMANN, G., KÖNIG, W. und
- LABO (1998): Eckpunkte zur Bewertung von natürlichen Bodenfunktionen in Planungs- und Zulassungsverfahren. Sachstand und Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO). In: ROSENKRANZ, D., BACHMANN, G., KÖNIG, W. und EINSELE, G. (1988-): Bodenschutz. Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser. Bd. 3, Ziffer 9010.

PLANUNGSGRUPPE ÖKOLOGIE UND UMWELT (2003): Zusammenfassung und Strukturierung relevanter Methoden und Verfahren zur Klassifikation und Bewertung von Bodenfunktionen für Planungs- und Zulassungsverfahren mit dem Ziel der Vergleichbarkeit. Autoren: LAMBRECHT, H., ROHR, A., KRUSE, K. & J. ANGERSBACH. Im Auftrag der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO). Hannover. Bericht und Anhang im Internet-verfügbar unter:

www.hamburg.de/servlet/contentblob/142714/lab0-bericht-pdf/data.pdf

<http://www.hamburg.de/servlet/contentblob/142716/lab0-bericht-anhang-pdf/data.pdf>

RHEINLAND-PFALZ (2007): Stand und Ausblick zur Nutzung digitaler Bodenschätzungsdaten – Zusammenfassung der Tagungs- und Workshopergebnisse. Im Internet unter:

www.mufv.rlp.de/fileadmin/img/inhalte/boden/Vorsorgender_Bodenschutz/Bodenschaetzung/Workshop_Bodenschaetzung_042007.pdf

SCHNITTSTELLE BODEN und BAADER KONZEPT ENDE (2007): Bodenschutz in der Umweltprüfung nach BauGB. Leitfaden für die kommunale Planungspraxis. Im Internetverfügbar unter:

<http://www.berlin.de/sen/umwelt/bodenschutz/de/vorsorge/bauleitplanung.shtml>

TUSEC-IP (2006): Technique of Urban Soil Evaluation in City Regions – Implementation on Planning Procedures. Im Internet unter: <http://www.tusec-ip.org>

Bedarf an Bodeninformationen für die Berücksichtigung des Schutzgutes Boden in der kommunalen Planungspraxis

Wilfried Hager

Rechtliche Grundlagen für den Bodenschutz in der Raumplanung

In Österreich ist Raumplanung Ländersache. Bundesgesetzliche Regelungen, die den Boden betreffen und die eventuell einen Einfluss auf die Planung haben können, beziehen sich auf die Belastung des Bodens mit Schadstoffen (z.B. Altlastensanierungsgesetz).

Auch in landesgesetzlichen Regelungen wird der Boden meist als Gut betrachtet, welches vom Eintrag durch Schadstoffe zu schützen ist (z.B. Oberösterreichisches Bodenschutzgesetz und Bodenschutzverordnung). Dadurch soll einerseits die Bodenfruchtbarkeit erhalten, andererseits die Aufnahme von Schadstoffen in die Nahrungsmittel und die Belastung des Grundwassers minimiert werden.

Dem Aspekt, dass Boden in all seinen Funktionen zu betrachten ist, wird wesentlich mehr Bedeutung in Zukunft bei der Umsetzung der SUP (EU-Richtlinie zur Strategischen Umweltprüfung) in Planungsverfahren zukommen. Die Vorgaben dieses Instruments der Raumplanung wurden im OÖ Raumordnungsgesetz bereits integriert.

Raumordnungsziele und –grundsätze:

- Umweltschutz, Entwicklung von Naturräumen,
- Sicherung oder Verbesserung sozial gerechter Lebensbedingungen,
- räumlich Entwicklung im Einklang mit der Bevölkerungsdichte und der ökonomischen und ökologischen Kapazität,
- Sicherung oder Verbesserung der räumlichen Grundlagen für eine starke Wirtschaft, welche den Schutz von Rohstoffvorkommen und die Versorgung der Bevölkerung mit Bedarfsartikel sicher stellt, besonders in Krisenzeiten,
- Sicherung oder Verbesserung der räumlichen Grundlagen für eine starke und entwicklungsfähige Land- und Forstwirtschaft,
- Ökonomische Landnutzung für Nutzungen jeglicher Art sowie beste Abstimmung von verschiedenen Arten der Landnutzung,
- Vermeidung von landschaftsschädlichen Eingriffen, besonders durch Schaffung oder Erweiterung von Baulandsplittern,
- Sicherung oder Verbesserung einer funktionsfähigen Infrastruktur,
- Schaffung und Erhaltung von Erholungszonen und touristisch genutzten Zonen,

- Erhaltung und Gestaltung des Stadt- und Landschaftsbildes.

Örtliches Entwicklungskonzept

- Entwicklung der örtlichen Planungsziele auf der Grundlage der Raumordnungsziele und -grundsätze, den Ergebnissen der örtlichen Grundlagenforschung und mit den Aspekten
- Natur, Umwelt, ökologisch wertvolle Gebiete, Landwirtschaft, Frei- und Erholungsflächen;
- Baulandbedarf, funktionale Gliederung, Vorrangflächen des Bau- und Grünlandes;
- technische und soziale Infrastruktur;
- Landschafts- und Umweltschutz.

Flächenwidmungsplan (In Deutschland: Flächennutzungsplan):

- in Übereinstimmung mit dem Örtlichen Entwicklungskonzept stehend,
- Bauland darf nur auf dafür geeigneten Flächen ausgewiesen werden,
- das ausgewiesene Bauland muss dem Ausmaß nach dem Baulandbedarf der nächsten fünf Jahr entsprechen,
- Flächen, die aufgrund ihrer natürlichen Gegebenheiten nicht als Bauland geeignet sind (Hochwassergefahr, Steinschlag, Lawinengefahr, Bodenbeschaffenheit etc.) oder für deren Aufschließung unvermeidbare öffentliche Aufwendungen erforderlich werden, dürfen nicht gewidmet werden,
- Definition der Widmungsarten,
im Bauland und die Verbindung zu Betriebstypenverordnung
 - als Verkehrsflächen,
 - im Grünland mit den speziellen Nutzungen (Landwirtschaft, Erholung, Kleingärten, Wald, etc.)

Bebauungsplan:

- In Übereinstimmung mit dem Flächenwidmungsplan und unter Berücksichtigung der Aspekte der Umwelt, der Hygiene und der Feuersicherheit, etc.

Eine Verpflichtung zum Flächenausgleich bei Inanspruchnahme von Böden besteht in Österreich – im Gegensatz zu Deutschland – nicht!

Beispiel a):

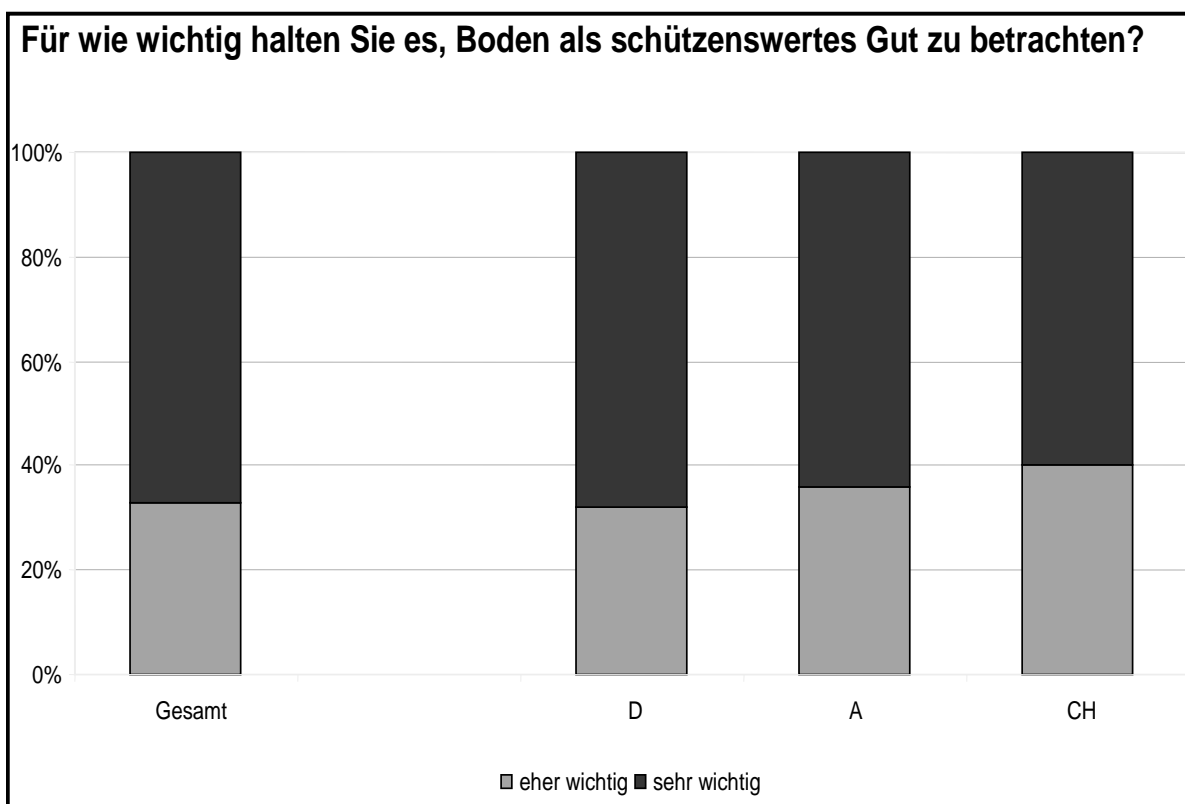
Abwägung der Schutzwürdigkeit von Kalkmagerrasen gegenüber Feuchtbiotopen. Obwohl sie fachlich einen unterschiedlichen Bereich darstellen, ist ihnen quasi als gemeinsame Eigenschaft die Seltenheit ihres Auftretens gemein. Damit ergibt sich für beide → Seltenheit bedingt “sehr wertvoll für den Schutz”

Beispiel b):

Gebäude können durch Bäche, Lawinen oder Muren total zerstört werden. Obwohl es sich um völlig verschiedene Ursachen der Gefährdung handelt, ist ihnen die Eigenschaft „Totale Zerstörung“ gemein. Die Roten Gefahrenzonen in den Flächenwidmungsplänen (in Deutschland: Flächennutzungsplänen) weisen demnach auf die Möglichkeit einer totalen Zerstörung von Gebäuden und Lebensgefahr innerhalb von Gebäuden hin, egal von welcher Ursache diese stammen. Rote Zonen bedingen demnach automatisch ein Bauverbot.

Neu ist die Berücksichtigung der Bodenqualität (Bodenfunktion) in Planungsverfahren

Fragen an die Planer in Österreich, Deutschland und der Schweiz:



Bodenkundliche Aspekte in der Raumplanung

- Naturschutz
- (Biotopkartierung)
- (Baumbewertung)
- Gefahrenzonenplan (Rote Gefahrenzone, Gelbe Gefahrenzone, etc.)
- Hochwasserschutz (30-jähriges Hochwasser, 100-jähriges Hochwasser, ...)
- Altlasten (Verdachtsflächen, Altlasten,)
- Grundwasserschutz

Gewichtung der Interessen ist komplex! Sie muss die Planungsziele und die Interessen der Landnutzung gegeneinander abwägen.

Bodenaspekte in konkreten Planungsprozessen bisher

Bebauungsplan

Bodenschutz:

- Freihalten von bereits gewidmetem Bauland von Gebäuden oder unterirdischen Bauwerken
- Keine Oberflächenversiegelung

Bodenbildung :

- Vegetationsschicht von mind. 50 cm Dicke auf unterirdischen Bauwerken
- 15 cm Vegetationsschicht auf Dächern (Stadtklima und Wasserrückhalt)

Stadtentwicklungskonzept /Flächenwidmungsplan (gesamtes Stadtgebiet):

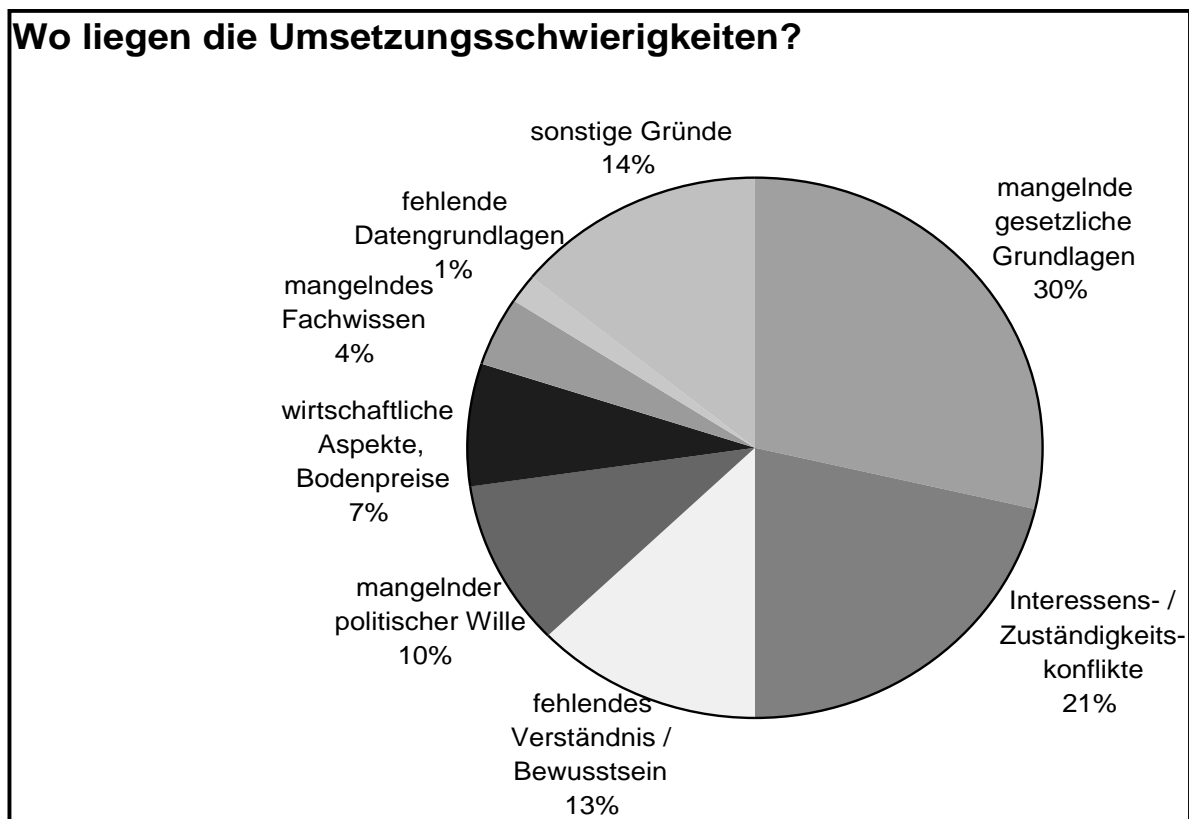
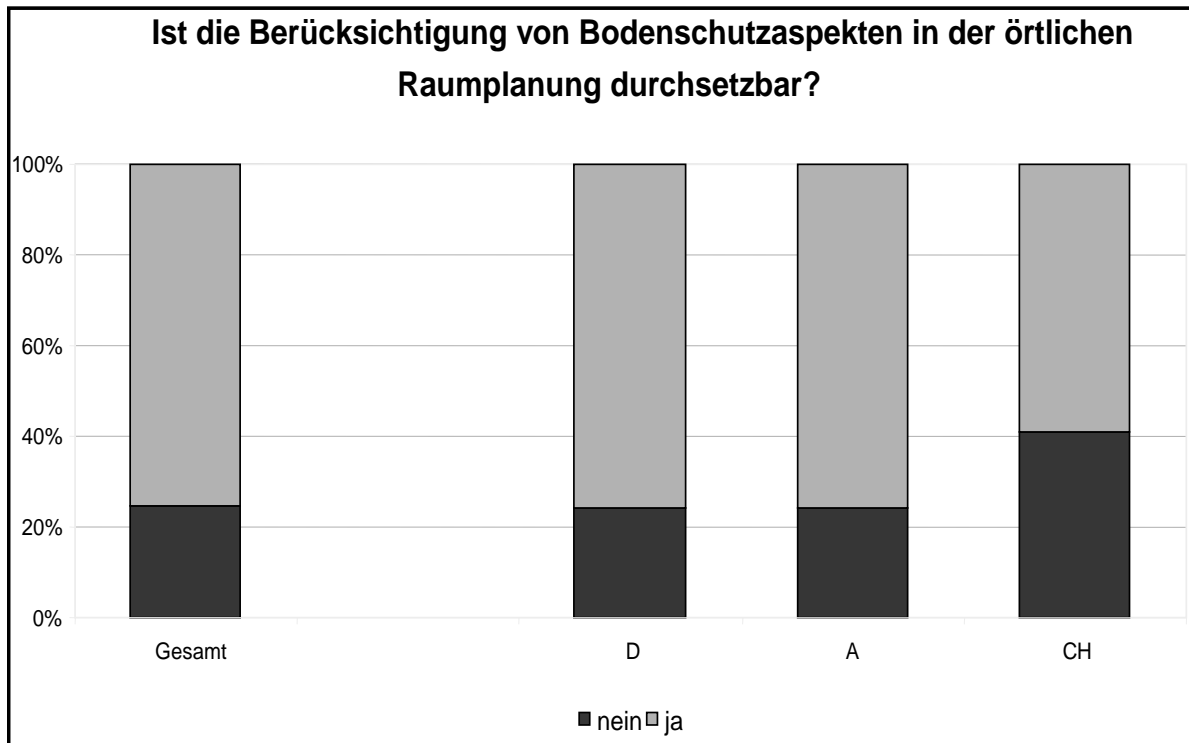
Bodenschutz quantitativ:

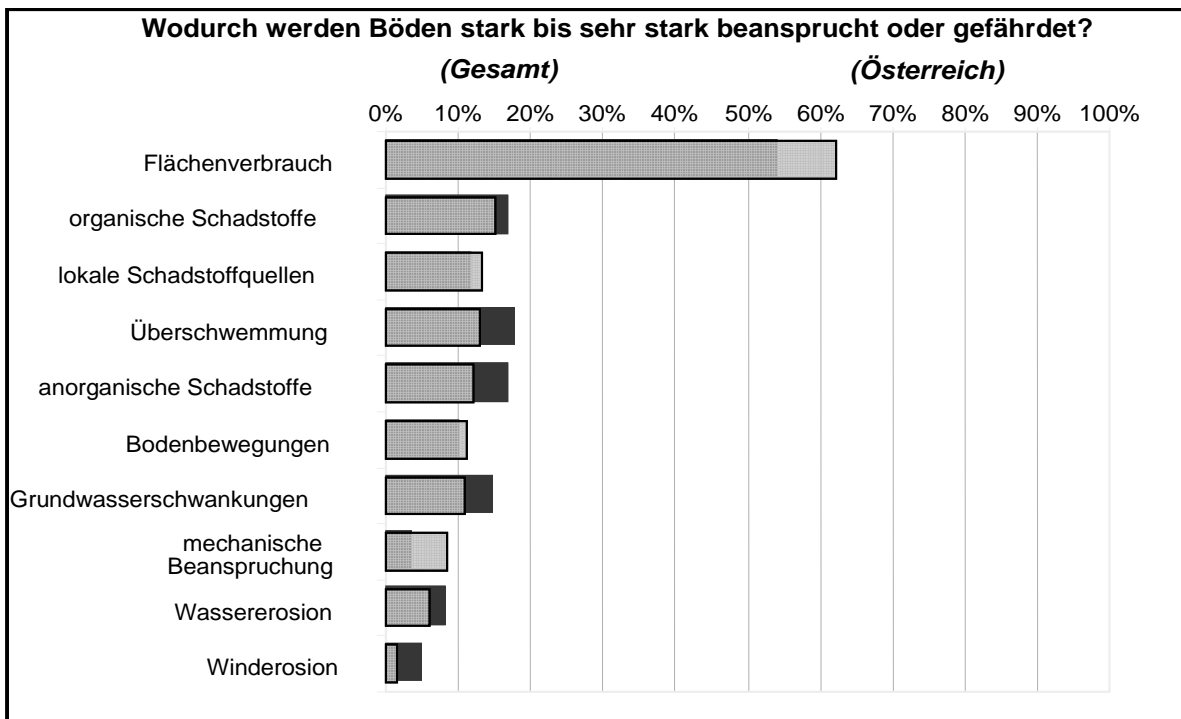
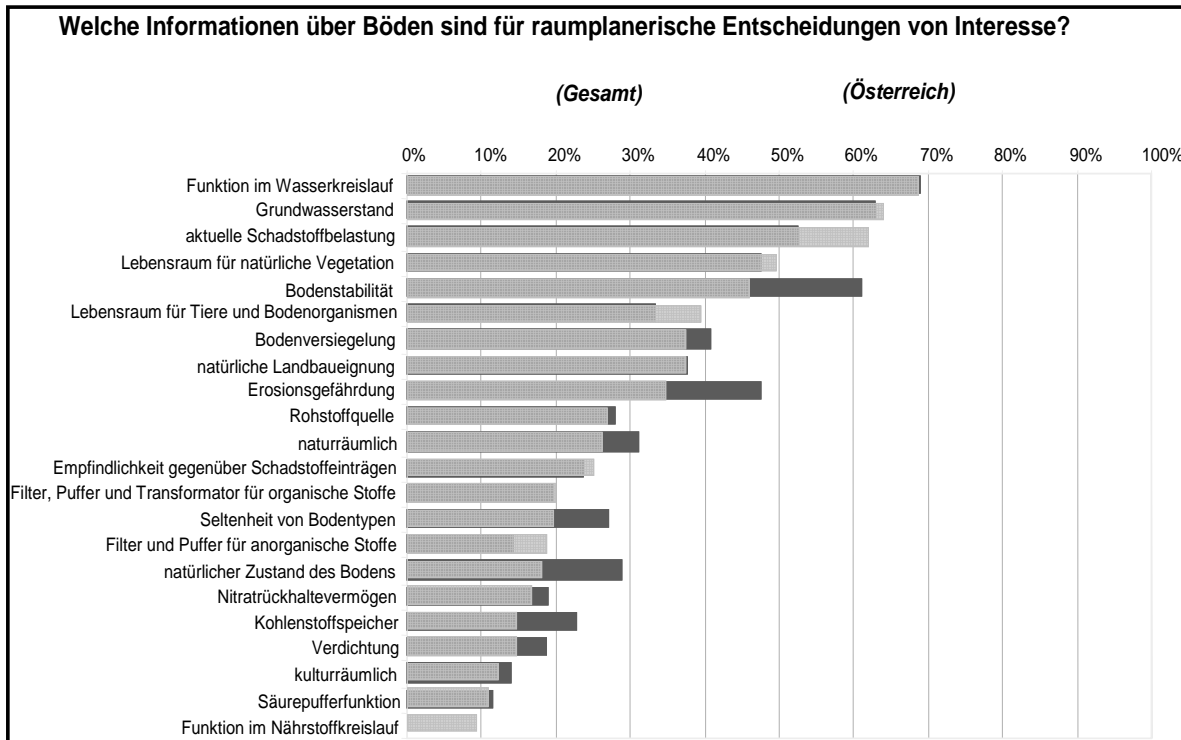
- Siedlungsgrenzen, Grüngürtel und Definierung von Grünzonen

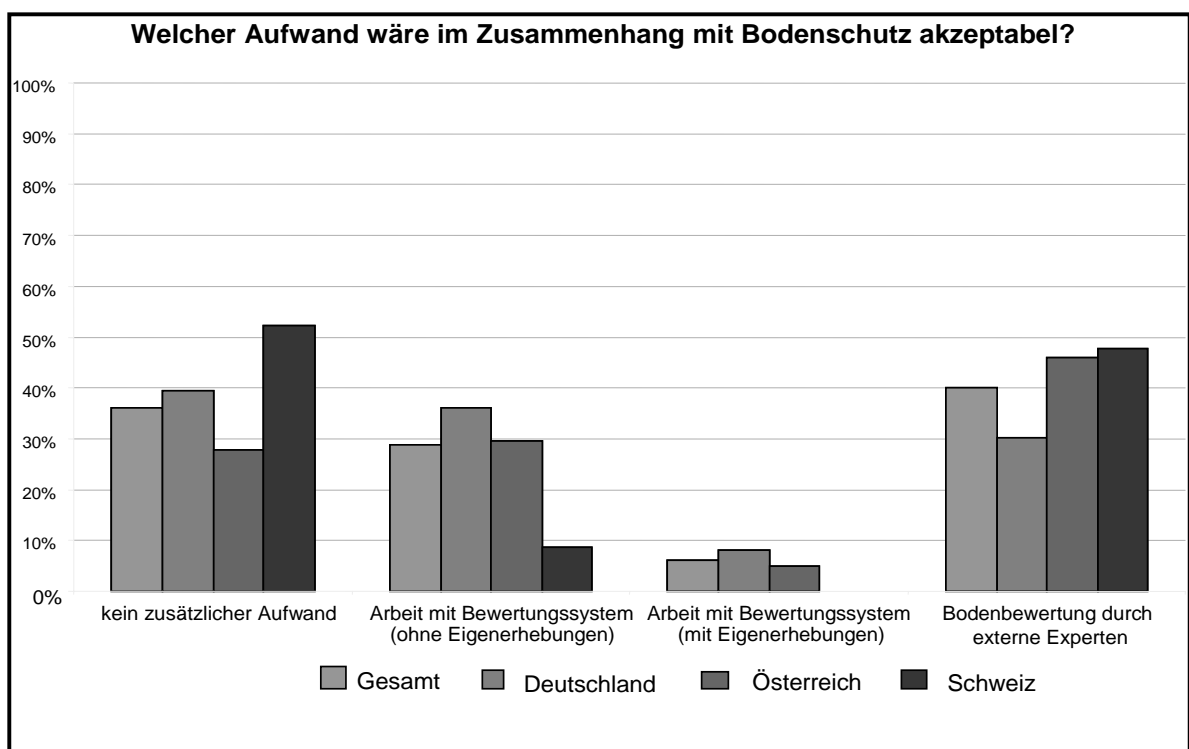
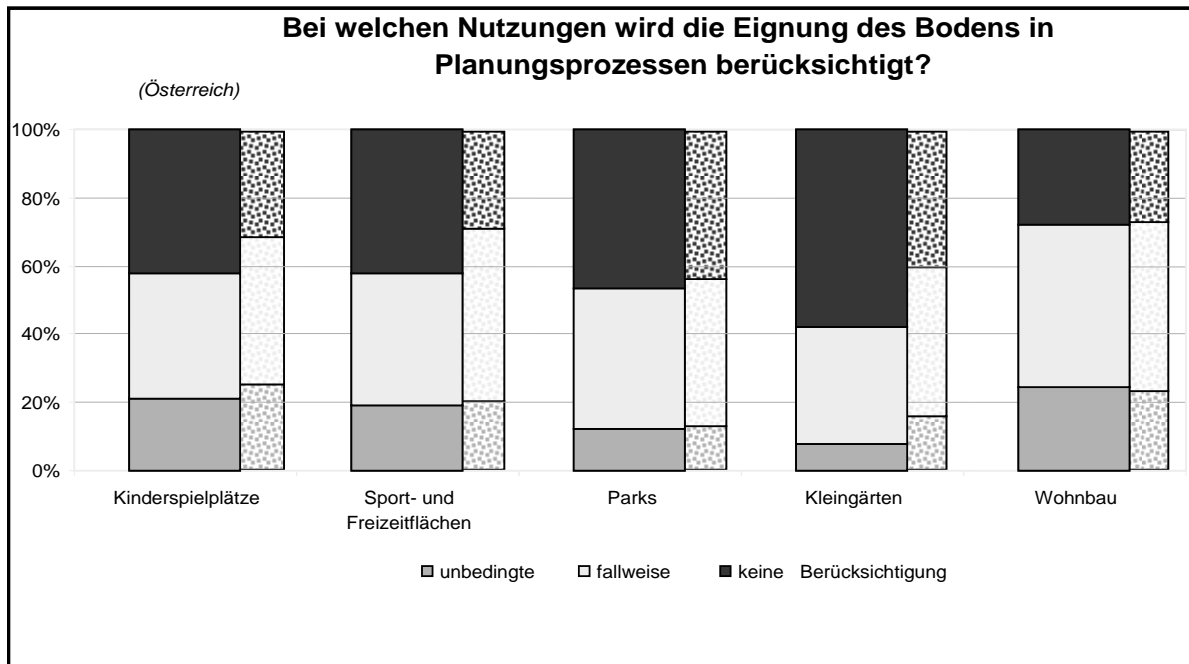
Bodenschutz für andere Schutzziele:

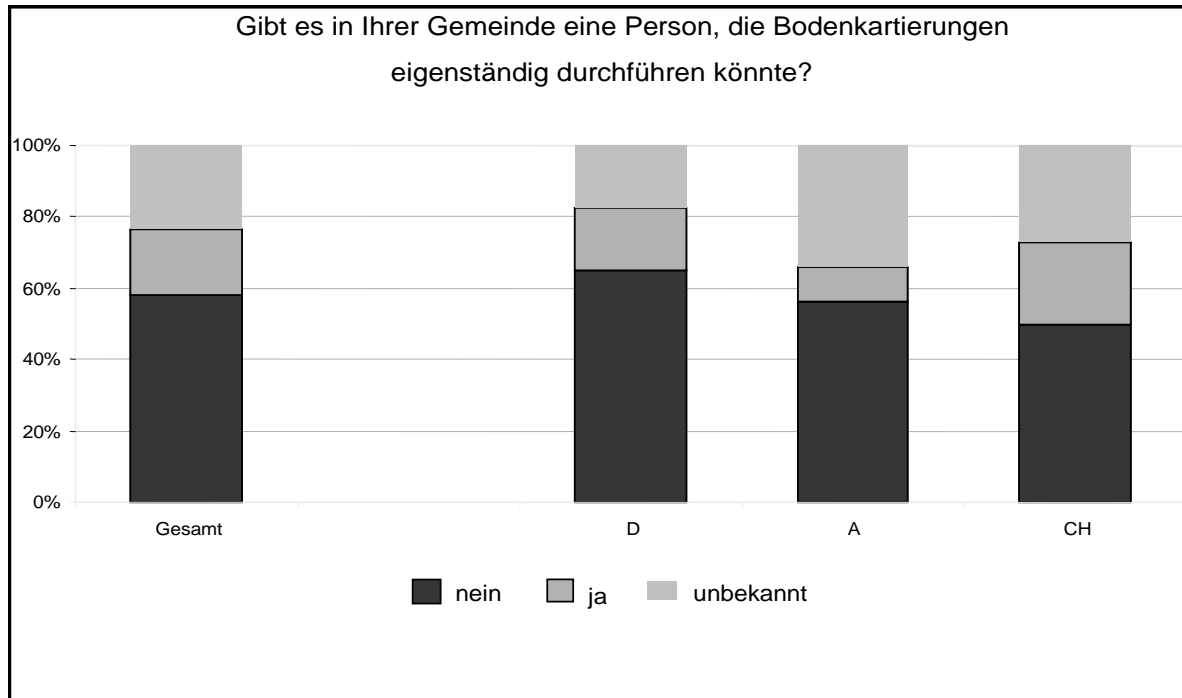
- Bewahrung landwirtschaftlicher Böden hoher Qualität
- Freihalten der Ufer von Flüssen und Bächen, Flächen für Wasserrückhalt und Überschwemmungsgebiete
- Bewahrung wertvoller Biotope
- Bewahrung von Wasserschutzgebieten
- Bewahrung von Wald

**Zusammenführung der Grundlagen unterschiedlicher wissenschaftlicher Gebiete
Klassifikation ermöglicht Vergleichbarkeit**





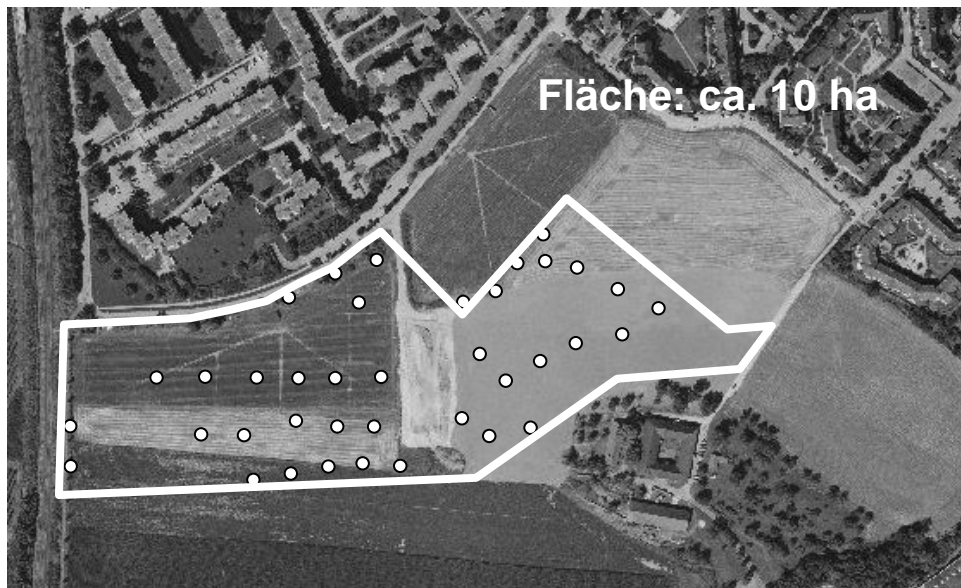




In Österreich, in Deutschland und in der Schweiz wurde von 5 bis 20 % der Gemeinden angegeben, dass Personen vorhanden sind, die eine Bodenkartierung durchführen können. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle scheint der Begriff „Bodenfunktion“ bei den Planungsämtern überhaupt kein Thema zu sein. Die Bodeneignung für bestimmte Planungszwecke wird, wenn sie denn durchgeführt wird, in der überwiegenden Zahl der Planungsfälle nur bei außerordentlichen, leicht fassbaren Bodenleistungen (z.B. Erhaltung der Versickerungsleistung in stark bebautem Gelände) berücksichtigt.

Daher gilt auch hier ganz klar: Um Akzeptanz bei den Planern zu finden, muss ein Bodenbewertungssystem in seinen Aussagen verständlich sein und letztlich eine klare Typisierung oder Klassifizierung der Böden gemäß den Zielen des Bodenschutzes im Interesse der Landnutzung ermöglichen.

Beispiel für eine Bodenbewertung im großen Maßstab (parzellenscharf):



Erhobene Daten:

- Horizontmächtigkeit
- Anteil anthropogener Einträge (Kohle, Ziegel, etc.)
- Anteil an organischen Substanzen (geschätzt, berechnet oder gemessen)
- Grobmaterial (Artefakte >2mm)
- Carbonatgehalt
- pH-Wert, gemessen oder abgeschätzt aus dem Carbonatgehalt
- Einfluss von Grundwasser
- Bewertung des Redoxzustands (z. B. Rostflecken)
- Wurzelgehalt
- Dichte des Bodens
- dominierende Bodentextur (kr – Krumen, subp – subpolyeder etc.)

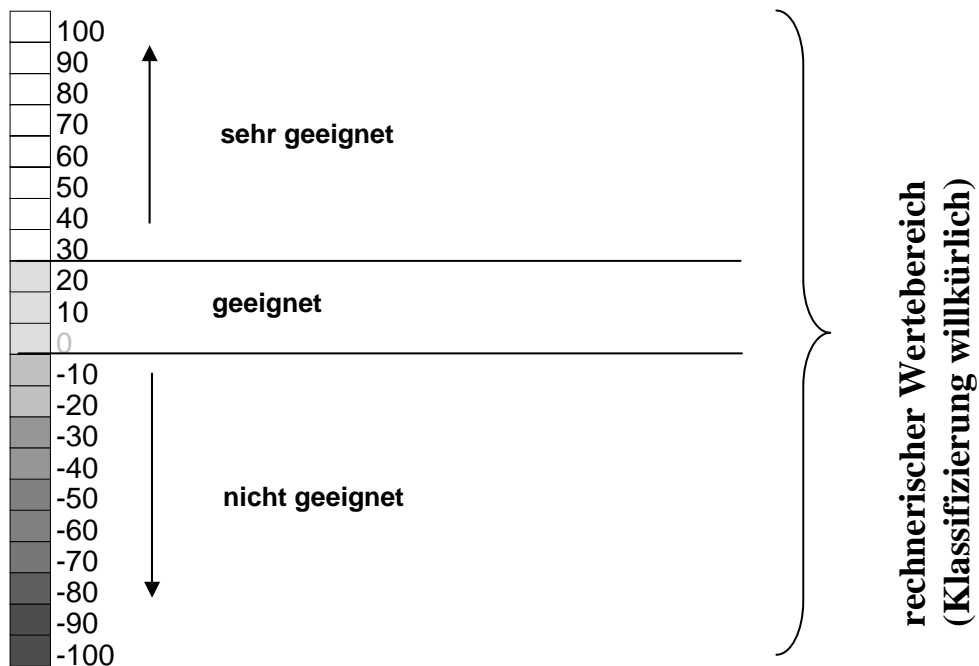
TUSEC (Technique of Urban Soil Evaluation in City Regions) – Eine Methode zur Bewertung natürlicher und anthropogen überformter Böden

angefertigt im Rahmen der EU Gemeinschaftsinitiative INTERREG III B Alpenraum

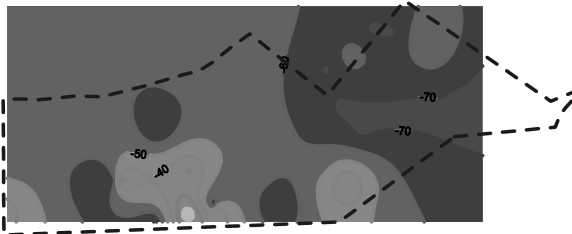
Nutzungsart

		3wertung		EMIT (Modul U1)		NON-EMIT (Modul U2)		WOHN1 (Modul U3)		WOHN2 (Modul U4)		VERKEHR (Modul U5)		LANDW (Modul U6)		FORSTW (Modul U7)		TRENNGRUN (Modul U8)		FREIZEIT (Modul U9)	
		Rel.	Rel.	Rel.	Rel.	Rel.	Rel.	Rel.	Rel.	Rel.	Rel.	Rel.	Rel.	Rel.	Rel.	Rel.	Rel.	Rel.	Rel.	Rel.	Rel.
Bodenfunktionen																					
Lebensraum / Lebensgrundlage für Menschen (LIF1)	1	2	-1	1	1	5	1	5	1	1	-1	2	1	1	1	1	1	1	5	1	
Lebensraum / -grundlage für Tiere und Pflanzen (LFE2)	4	1	-1	1	0	1	0	2	1	2	0	2	-1	2	0	2	0	2	-1	2	-1
Funktion im Wasserkreislauf (BAL1, BAL2)	2,5	5	-1	2	0	2	0	2	1	2	-1	2	0	1	2	1	2	1	2	1	
Funktion im Nährstoffkreislauf (BAL3)	2	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	2	1	1	1	2	1	2	1		
Filter und Puffer für Schwermetalle (BUF1)	4	5	-1	0	0	0	0	0	0	0	5	-1	1	1	1	-1	2	-1	1	0	
Transformator für org. Schadstoffe (BUF2)	5	5	-1	0	0	0	0	0	0	0	5	-1	1	-1	1	-1	2	-1	1	-1	
Archivfunktion (ARC1, ARG2) 5=N/	N	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
natürliche Landbaueignung (PROD1)	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	1	1	1	0	0	1	1		
Funktion im Hochwasserschutz (LEACH1)	1	2	-1	2	-1	2	-1	2	1	2	-1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
Funktion als Regulator des Mikroklimas (COOL1)	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0
Vorbelastung (1=sehr gering; 5=sehr hoch)																					
Versiegelung	1	2	-1	2	-1	2	-1	2	0	2	-1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
lw. Erosion	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2	-1	2	0	1	-1	1	1	-1	
Industrie- und Siedlungsbrache [1=J, 5=N]	N	2	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1		
EIGNUNGSBEWERTUNG INSGESAMT			-20		0		3		15		-10		13		9		3		12		
EIGNUNGSBEWERTUNG VERHÄLTNISS			-71,4%		0,0%		17,6%		71,4%		-66,7%		52,0%		47,4%		15,8%		52,2%		
EIGNUNG INSGESAMT + / o / -			-		0		0		+		-		+		+		0		+		

Versuch einer Klassifizierung der Eignung für verschiedene Nutzungsarten:

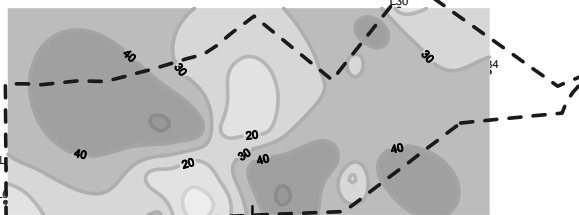


Eignung für emittierende Nutzung



Bewertung: -30 bis -70:
nicht geeignet

Eignung für Landwirtschaft

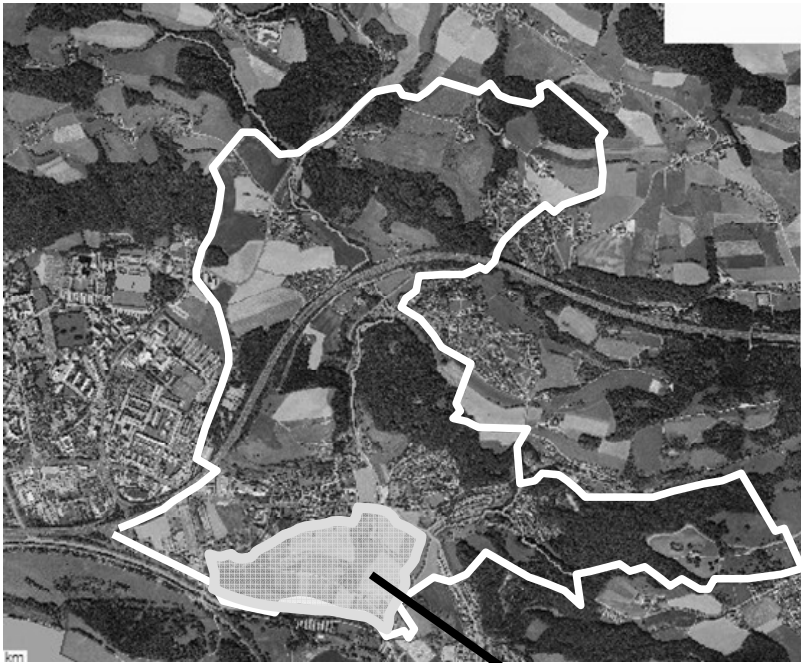


Bewertung: 0 bis 40:
geeignet

Problem: Bewertung viel zu niedrig, da Boden für die betrachtete Gegend herausragende Eigenschaften aufweist und damit als landwirtschaftliche Fläche sehr erhaltenswürdig ist!

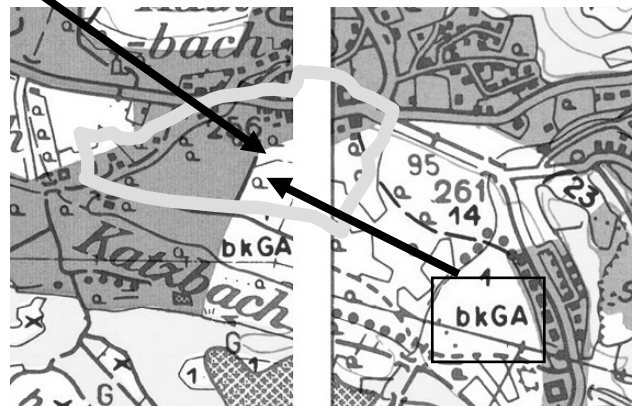
Beurteilungssystem ist also nicht als absolut zu betrachten, sondern im Kontext mit den Umgebungsbedingungen des gesamten Planungsraumes!

Bodenbewertung über größere Planungsgebiete



Beispiele für Datenquellen als Hilfestellung zur Bodentypisierung:

- Österr. Bodenkarte
- Linzer Bodenkarte 1964
- Bohrprofilkataster



Beispiel: Österr. Bodenkarte,
Bodentypisierung für die gesamte weiße Fläche: bkGA

Problem:

Daten sind zu grob aufgelöst und zum Teil in den Quellen widersprüchlich!

Das für TUSEC-IP entwickelte System ist für größere Planungsgebiete für eine erste Abschätzung der Bodeneigenschaften im Planungsprozess ungeeignet!

Erkenntnisse für das Bewertungsverfahren und den Planungsprozess

- Große Auffassungsunterschiede zur Herangehensweise an das Bodenbewertungssystem für TUSEC-IP bestanden zwischen den wissenschaftlichen Vertretern der Universität Hohenheim und der Universität Turin. Diese Kontroversen sind bis zum heutigen Tag nicht vollständig ausgeräumt. Letztlich wurde die Methodisierung der Universität Hohenheim weiter verfolgt.
- Das Bewertungssystem wurde an insgesamt 21 Planungsgebieten getestet. Linz war mit 2 Planungsgebieten vertreten: Grünzug Bergern (Detailebene) und Planungsgebiet Katzbach (Überblicksebene, die jedoch später verworfen wurde).
- Das Bewertungssystem für die Detailebene funktioniert im Prinzip recht gut, es müsste jedoch bei den Bewertungsdetails noch nachjustiert werden.
- Trotz verschiedener EDV-Werkzeuge, die im Laufe des Projekts entwickelt wurden, ist es nicht sehr einfach, mit dem Bewertungssystem umzugehen. Vor allem der Durchschnittsplaner, welcher bis dato mit Bodenschutz wenig bis gar nicht befasst war, möchte einfache Werkzeuge an die Hand bekommen, die plakative Ergebnisse liefern. Im Zuge von Planungsprozessen sind viele Interessen zu beachten und gegeneinander abzuwägen, sodass ein zusätzlich zu beurteilendes Schutzgut „Boden“ üblicherweise eher als Zusatzaufwand betrachtet wird. Im Bewusstsein der meisten Planer (und auch politischen Entscheidungsträger) wird Boden meist nicht in seinen vielfältigen Funktionen betrachtet, sondern als eine Fläche, die man bebauen oder nicht bebauen kann.
- Zur Lieferung einfacher, plakativer Ergebnisse ist das Bewertungssystem noch nicht voll entwickelt. Die Stadt München und die Universität Innsbruck verfolgen jedoch – unabhängig vom Projekt TUSEC-IP – das Ziel, weitere Verbesserungen in der Anwendbarkeit des Bewertungssystems vorzunehmen. Weiters ist durch die Stadt Stuttgart ein neues EU-Projekt im Rahmen von INTERREG angestoßen worden: URBAN SMS (Urban Soil Management System), welches kürzlich genehmigt worden ist. In dieses sollen letztlich auch die Erkenntnisse des TUSEC-IP-Projektes einfließen, um tatsächlich dem Suffix „-IP (Implementation in Planning Procedures)“ entsprechen zu können.

Merkmale (funktions-) tauglicher Bodenschutzkonzepte – eine Analyse mit Beispielen aus Stuttgart

Gerd Wolff

1. Einleitung

Sowohl zur Schonung der örtlichen Bodenressourcen als auch zur Erfüllung gesetzlicher Anforderungen im Bereich der Umweltplanung nach BauGB benötigt man funktionstaugliche Bodenschutzkonzepte.

Aus diesem Grund hat die Landeshauptstadt Stuttgart mit Unterstützung des Umweltministeriums Baden-Württemberg ein Bodenschutzkonzept (Bodenschutzkonzept Stuttgart = BOKS) entwickelt, das seit Mai 2006 auf Beschluss der Gemeinderats im Rahmen der Stuttgarter Bauleitplanung umgesetzt wird (LANDESHAUPTSTADT STUTTGART 2006, WOLFF 2006, 2007a, 2007b).

Am Beispiel des BOKS wird gezeigt, dass planungswirksame Bodenschutzkonzepte bestimmte Merkmale besitzen. Es wird beschrieben, wie ein Bodenschutzkonzept in sich schlüssig, methodisch einfach und verständlich aufgebaut sein kann. Ferner wird geschildert, wie in Stuttgart eine breite Akzeptanz gegenüber dem BOKS hergestellt werden konnte, sodass es seit 2006 fester Bestandteil der Bauleitplanung ist.

2. Merkmale funktionstauglicher Bodenschutzkonzepte

Eingangs der Entwicklungen zum BOKS wurden die Anforderungen und Erwartungen an ein Bodenschutzkonzept sorgfältig analysiert. Daran wirkten Vertreter aller wichtigen Akteure der Bauleitplanung – von der Fachverwaltung Bodenschutz über Stadtplaner bis hin zu Kommunalpolitikern des Stuttgarter Gemeinderats – mit.

Es hat sich herausgestellt, dass bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein müssen, damit ein Bodenschutzkonzept nicht nur in der Theorie funktionieren kann, sondern auch tatsächlich eingesetzt wird. Die Erfüllung dieser Voraussetzungen kennzeichnen - quasi als typische Merkmale - solche Bodenschutzkonzepte, die in der praktischen Bauleitplanung als echte Entscheidungshilfe ernst genommen werden.

Es leuchtet ein, dass im Vorfeld aller Bemühungen zum Bodenschutz z.B. in Form geeigneter Fachkarten klare Vorstellungen herrschen müssen, wie die Böden räumlich verbreitet und qualitativ (= der Güte nach) einzustufen sind. Abgesehen von Methoden, mit denen die Inanspruchnahme der Böden gemessen werden kann, braucht man geeignete Verfahren zur Entwicklung konkreter Ziel-

vorstellungen. Dann müssen die Ziele aber auch definiert und Strategien aufgezeigt werden, wie diese Ziele praktisch erreicht werden sollen.

Sofern diese Anforderungen bis hierher erfüllt sind, kann ein Bodenschutzkonzept theoretisch funktionieren – praktisch aber noch nicht. Es bekommt streng genommen erst dann Außenwirkung, wenn gegenüber zugehörigen Entwicklungen (Fachgrundlagen, Methoden, Ziele) hinreichend Akzeptanz herrscht und der erklärte Wille zur Umsetzung besteht. Das bedeutet, im Zuge einer politischen Entscheidung muss befürwortet werden, dass das Bodenschutzkonzept zum verbindlichen Bestandteil der Bauleitplanung wird.

Zusammenfassend kann man davon ausgehen, dass für taugliche Bodenschutzkonzepte folgende Merkmale kennzeichnend sind:

- eine brauchbare Fachkarte,
- eine geeignete Methode zur Erfassung der Bodeninanspruchnahme,
- eine vernünftige Methode zur Zielfindung und Zieldefinition sowie
- eine sinnvolle Strategie zur Zielerreichung.

Kennzeichen einer tatsächlichen Außenwirkung sind zusätzlich

- eine allgemeine Akzeptanz und
- die verbindliche Implementierung in die Bauleitplanung.

2.1 Fachgrundlage Bodenplanungskarte

Die Inanspruchnahme von Böden führt zwangsläufig zu Einbußen bei den Bodenfunktionen. Letztere sind in ihrem jeweiligen Erfüllungsgrad ein Maß für die Bodenqualität. Diese muss zur Beurteilung der Umweltwirkung der Bauleitplanung in ihrer räumlichen Verteilung bekannt und planungsgerecht dokumentiert sein.

In Stuttgart gibt es zu diesem Zweck eine Planungskarte Bodenqualität (vgl. Abb. 1). Sie zeigt die Bodenqualität als Summe der schützenswerten Bodenfunktionen (analog Bundesbodenschutzgesetz: Lebensraum, Naturhaushalt, Filter und Puffer sowie Archiv; BUNDESREGIERUNG 1998) unter Berücksichtigung anthropogener Funktionshemmnisse wie Altlasten (LANDESHAUPTSTADT STUTTGART 2001) und Bebauung (aktualisiert nach LANDESHAUPTSTADT STUTTGART 1989) in 6 Stufen (0 bis 5) in flächiger Verbreitung. Diese Karte deckt die gesamte Stuttgarter Gemarkung ab. Sie umfasst auf der Grundlage früherer Kartierungen (HOLLAND 1995, 1996) auch die Qualität der Stadtböden, die in urbanen Räumen, trotz ihrer teils starken menschlichen Überprägung, einen wichtigen Funktionsbeitrag leisten.

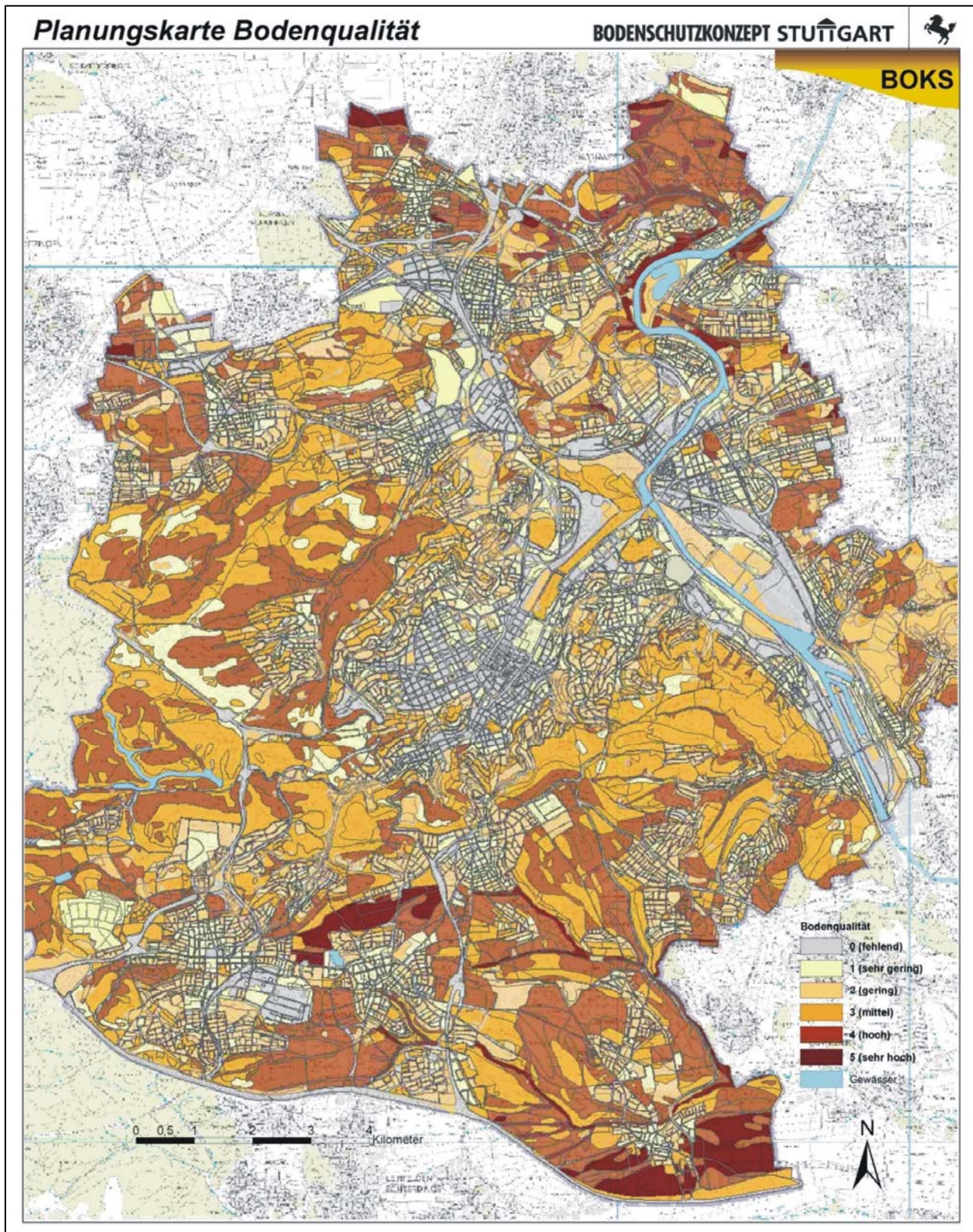


Abb. 1: Planungskarte Bodenqualität

2.2 Methoden

Allein die Verfügbarkeit von Fachkarten hilft in der Planung nicht sonderlich weiter. Im Hinblick auf die praktische Arbeit muss vielmehr klar sein, wie diese im Zuge von Zieldefinitionen und Planüberlegungen einzusetzen sind.

2.2.1 Bodenindikation

Das bedeutet, man braucht zunächst vernünftige Methoden, mit denen die Auswirkungen der Bodeninanspruchnahme mit Hilfe der Karten bilanziert werden können. Da es bei der Inanspruchnahme von Böden zu qualitativen Veränderungen im Bereich einer bestimmten Fläche kommt, ist es sinnvoll und nachvollziehbar, die betroffenen Böden in ihrer Quantität (= Bodenfläche) und Qualität (= Funktionszustand) zu erfassen und in ihrer Veränderung zu beurteilen.

Das geschieht im Rahmen des BOKS bei der so genannten Bodenindikation. Dabei werden über Flächenanteile eines Plangebiets und den aus der Planungskarte ablesbaren Bodenqualitätsstufen zugehörige Bodenindex-Punkte berechnet (vgl. Abb. 2).

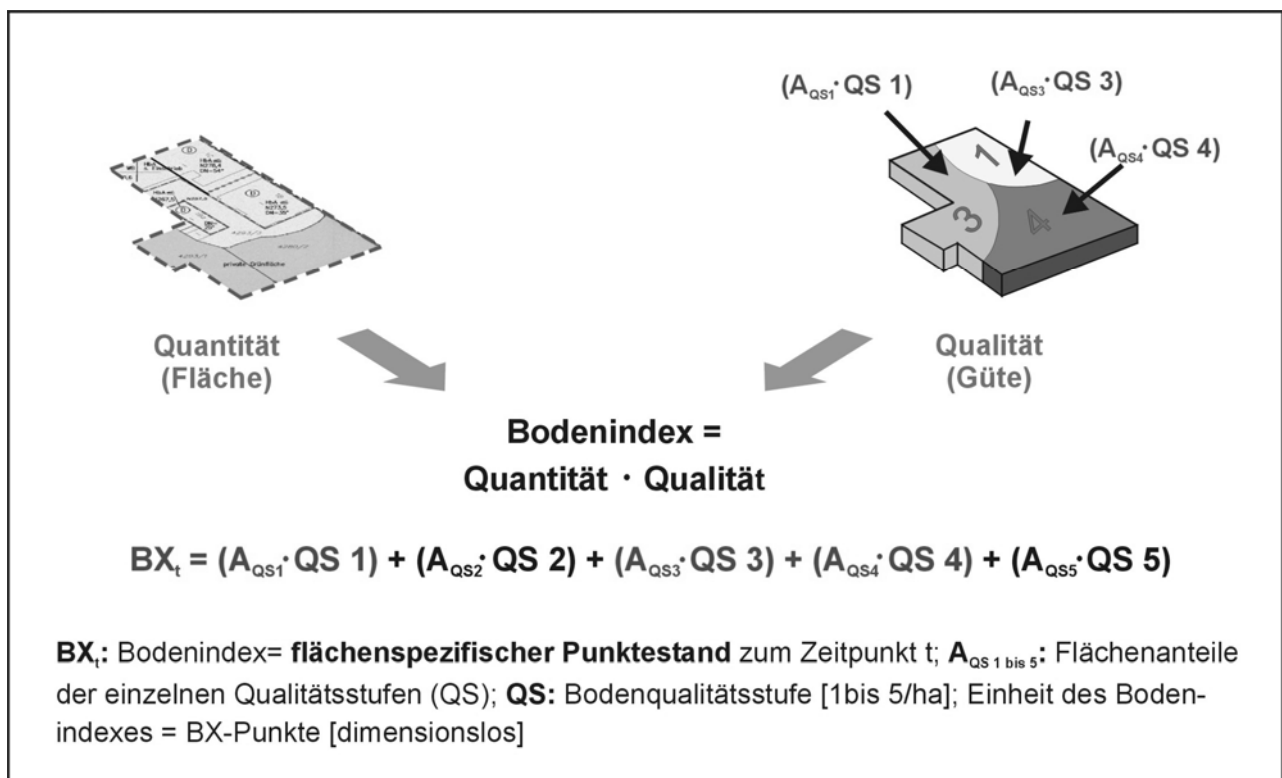


Abb. 2: Bodenindikation: Berechnung der Bodenindex-Punkte

Dieser flächenspezifische Punktestand schrumpft bei jeder Inanspruchnahme von Boden proportional zum örtlichen Qualitätsverlust (= Verlust an Bodenfunktionen). Auf diese Art lässt sich jede

Überplanung des Bodens sowohl theoretisch prognostizieren, als auch nach erfolgter Beanspruchung eindeutig messen. Vorteil ist, dass dieser gebietsspezifische Punktestand und dessen Veränderung – im Gegensatz zur Angabe des reinen Flächenverbrauchs, der keine Aussage zur Bodengüte trifft – ein Indikator ist, der auch qualitative Boden Aspekte beschreibt, die gleichfalls planungsrelevant sind.

Die Bodenindikation des BOKS ist - trotz ihrer vielseitigen Einsatzfähigkeit - einfach und leicht nachvollziehbar. Sie eignet sich zur Bestimmung von bodenspezifischen Ist-Zuständen und Trendentwicklungen, zu Wirkungsprognosen (vgl. Abb. 3) und zur Durchführung von Variantenvergleichen gleichermaßen und kann auch bei der Bilanzierung von naturschutzrechtlichen Ausgleichsmaßnahmen (KÜBLER 2003, 2004) eingesetzt werden.

2.2.2 Zieldefinitionen

Selbst mit Fachkarten und Indikationsmethoden lässt sich noch kein orientierter Bodenschutz bewerkstelligen. Hierzu benötigt man klare und erreichbare Ziele. Heute kommen ausschließlich nachhaltige Ansätze als Ziele in Frage, welche die Ressource Boden auf einem konstanten Qualitätsniveau absichern. Dies lässt sich realistischerweise kaum schlagartig erreichen. Meist braucht man eine Übergangsfrist, in der gewisse Einbußen noch in Kauf genommen werden müssen. Unter Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit dürfen diese – gemessen am heutigen Zustand - nicht unverhältnismäßig hoch sein. Gleichzeitig darf aber auch die Frist nicht zu klein sein, sonst reicht sie zum Umsteuern in alternative Handlungsmuster (z.B. Innenentwicklung durch Flächenrecycling) nicht aus.

Nach Stuttgarter Vorstellungen ist es erstrebenswert, flächenunabhängige Schutzvorstellungen zu verfolgen. Insofern gibt es im Zusammenhang mit dem BOKS bewusst keine konkret gekennzeichneten Schutzflächen. Die Ziele des BOKS werden vielmehr flächenunabhängig in Bodenindex-Punkten festgelegt. Dies ist ein Vorteil für die Planung, die – obwohl die Bodenschutzziele des BOKS klar und messbar definiert sind – mit keinen weiteren Flächen, die Schutzgebietscharakter besitzen, konfrontiert ist.

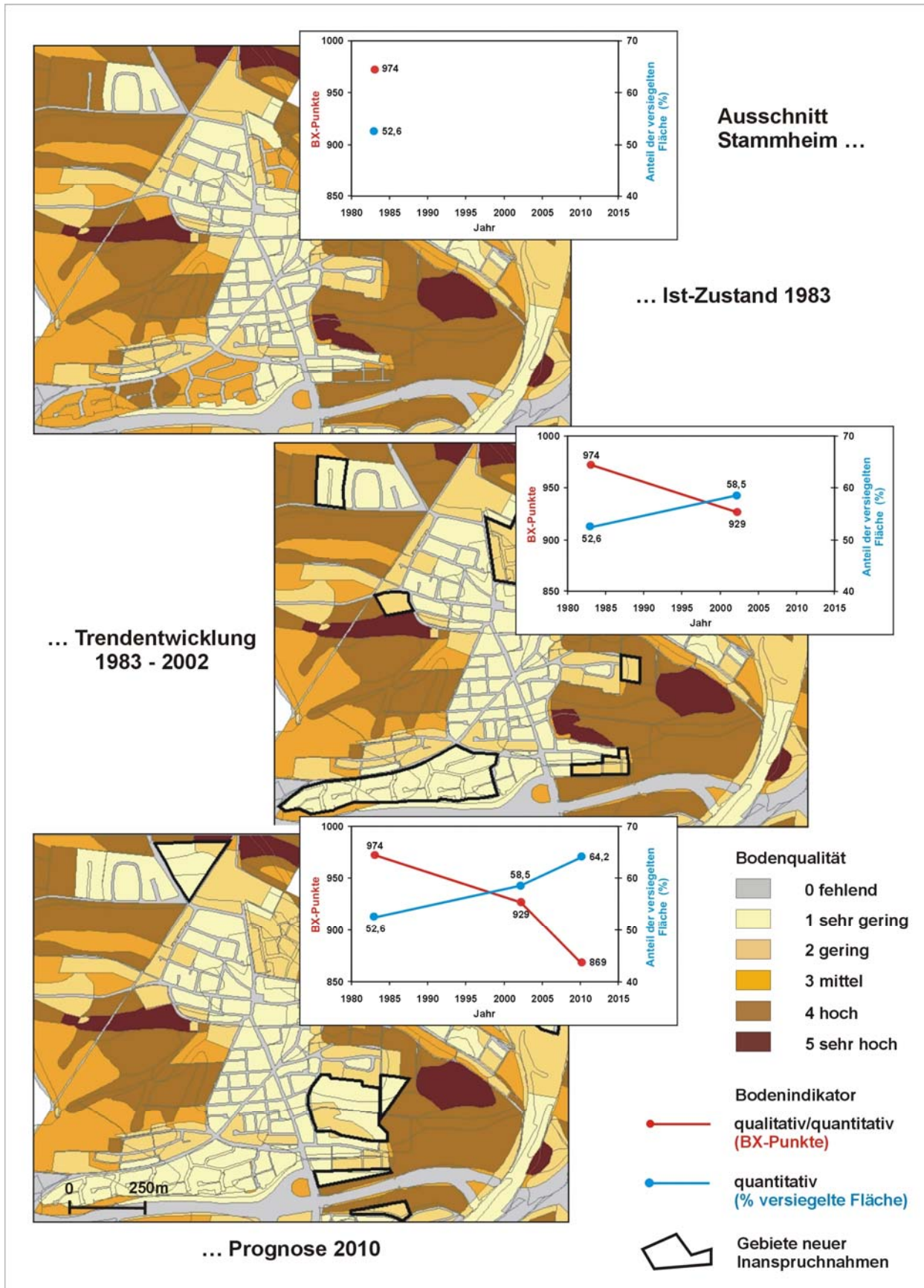


Abb. 3: Einsatzmöglichkeiten der Bodenindikation am Beispiel Stuttgart Stammheim (BX-Punkte = Bodenindex-Punkte)

Die Qualitätsabstriche, die übergangsweise toleriert werden müssen, sind im BOKS in Form eines so genannten Bodenkontingents definiert. Dieses besteht aus einer Startmenge an Bodenindex-Punkten, die - einmal festgelegt - proportional zu jeder Bodeninanspruchnahme (= Verlust an Bodenqualität) abnimmt. Der aktuelle Punktestand des Bodenkontingents zeigt den jeweils noch vertretbaren Qualitätsverlust an. Dieser entspricht dem „Opfer“, das laut getroffener Zielentscheidung zu Gunsten zeitlicher Handlungsspielräume erbracht werden darf (vgl. Abb. 4).

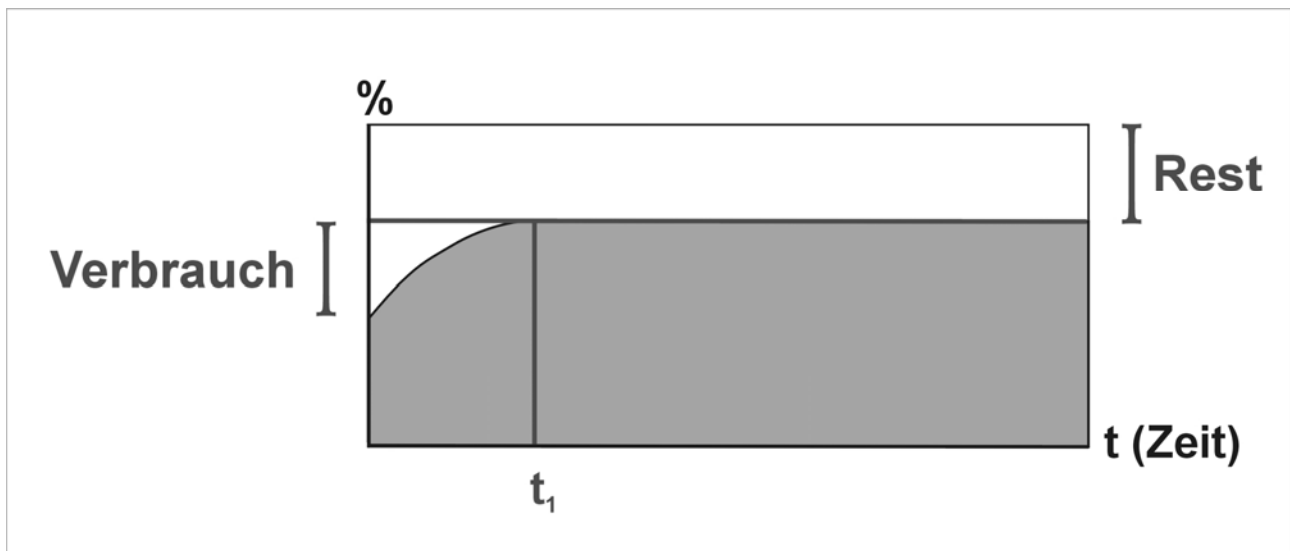


Abb. 4: Leitbild der nachhaltigen Entwicklung (Verbrauch = zu tolerierendes Opfer, Rest = gesicherte Ressource)

Der Punktevorrat im Bodenkontingent lässt sich entweder willkürlich im Verhältnis zum Gesamtvorrat an Bodenindex-Punkten eines Betrachtungsraumes festlegen. Er kann aber auch mit Hilfe der Bodenindikation entsprechend qualitativer Vorgaben berechnet werden. Diese Zielvorgabe lautete in Stuttgart: Vorrangiger Erhalt des Qualitätsanteils guter und sehr guter Böden. Im Umkehrschluss bedeutet das, der Qualitätsanteil mittel- und geringwertiger Böden ist die Handlungsmenge, deren Aufzehrung notfalls toleriert wird.

Nach diesen Zielvorstellungen ergab sich im Stuttgarter Bodenkontingent eine Startmenge von 1000 Bodenindex-Punkten. Dies entsprach ca. 12% des gesamten Qualitätsvorrats (ausgedrückt in Bodenindex-Punkten) auf Stuttgarter Gemarkung. Diese „Opfermenge“ an Bodenindex-Punkten kann unter den Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit noch als verschmerzbar erachtet werden. Voraussetzung ist aber, dass eine haushälterische Bewirtschaftungsstrategie verfolgt wird, sodass der Handlungsspielraum erfolgreich genutzt werden kann.

2.3 Strategien

Ziele müssen nicht nur klar definiert sein. Man braucht auch Strategien, die zeigen, wie die Ziele tatsächlich erreicht werden können. Im Bodenschutz verfolgen alle Erfolg versprechenden Strategien eine haushälterische Ressourcenbewirtschaftung.

Dazu wird im BOKS die Art des Punkteschwunds im Bodenkontingent nach zwei typischen Strategieansätzen (vgl. Abb. 5) gesteuert.

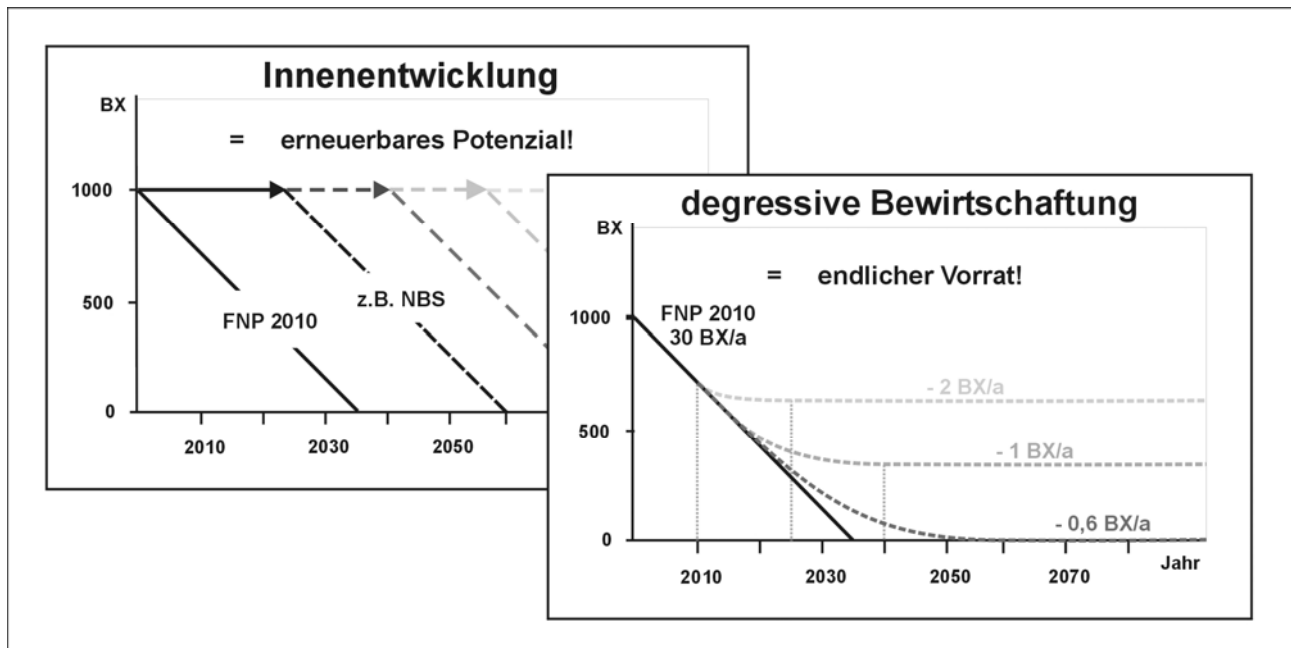


Abb. 5: Strategien „Innenentwicklung“ und „degressive Bewirtschaftung“ (FNP = Flächennutzungsplan; NBS = Nachhaltiges Bauflächenmanagement Stuttgart; BX/a = Bodenindex-Punkte/Jahr)

Dies ist zum einen die gezielte „Innenentwicklung“. Sie ist – sofern kein zusätzlicher Verbrauch stattfindet - wohl eine der wirksamsten Strategien, weil sie eine Beanspruchung bislang unberührter Böden entbehrlich macht und so die örtlichen Bodenvorräte bzw. den Punktevorrat im Bodenkontingent schont. Aus diesem Grund wird die Innenentwicklung in Stuttgart mit dem „Nachhaltigen Bauflächenmanagement“ (NBS, LANDESHAUPTSTADT STUTTGART 2003) bereits seit Längerem konzeptionell angegangen.

Parallel dazu wird ein anderer Ansatz - die „degressive Bewirtschaftung“ des Bodenkontingents - verfolgt. Bis der Bedarf in Stuttgart eines Tages ganz im Innenbereich gedeckt werden kann, wird über die degressive Bewirtschaftung des Bodenkontingents (= Reduzierung der jährlichen Raten des Neuverbrauchs an naturnahen Böden um 1 bis 2 Bodenindex-Punkte pro Jahr) reguliert, dass die Reserve an Punkten im Bodenkontingent nie oder allenfalls gerade ausgeschöpft wird. Am Punktestand des Bodenkontingents und dessen Entwicklung lässt sich bei einem routinemäßigen Moni-

toring (z.B. alle 2 bis 5 Jahre) feststellen, ob die zielorientierte Bewirtschaftung funktioniert. Ist dies nicht der Fall, kann gegengesteuert werden.

3. Tauglichkeit von Bodenschutzkonzepten

Bodenschutzkonzepte, die oben beschriebene Merkmale erfüllen, sind zunächst nur fachlich betriebsbereit. Damit sie Außenwirkung zeigen, ist zusätzlich ausschlaggebend, dass Stadtplaner und verantwortliche Entscheidungsträger (Mitglieder der Gemeinderäte) nicht nur in der Lage sondern auch Willens sind, die fachlichen Grundlagen, Methoden und Ziele eines potentiell funktionierenden Bodenschutzkonzeptes zu akzeptieren und im Zuge der Bauleitplanung umzusetzen.

Dabei ist es nicht nur hilfreich, sondern – gerade im Hinblick auf die Zuständigkeiten – zwingend erforderlich, dass Bodenschutzkonzepte keine Entscheidungen vorwegnehmen oder Planungen verhindern. Sie sollen vielmehr Entscheidungsprozesse ermöglichen und unterstützen.

3.1 Akzeptanz

Eine Voraussetzung für Akzeptanz ist, dass Fachgrundlagen und Methoden eines Bodenschutzkonzeptes von den Anwendern – das sind i.d.R. nicht bodenkundlich ausgebildete Personen – verstanden und eingesetzt werden können. Gerade diese müssen sich aber mit den Zielen identifizieren und Erfolg versprechende Lösungen praktisch umsetzen können.

Akzeptanz fördernd ist ein gesundes Risiko- bzw. Bodenbewusstsein. Es muss verstanden werden, dass bei der Verfehlung der Bodenschutzziele Nachhaltigkeit keine Chance hat. Man muss sich über die Folgeerscheinungen der Bodenverluste im Klaren sein und diese frühzeitig erkennen. Hierzu zählt, abgesehen vom Ausfall landwirtschaftlicher Nutzflächen, eine massive Minderung der Grundwasserneubildung und des Hochwasserrückhalts. Immer mehr Niederschlagsmengen und Hochwasserereignisse müssen technisch mit hohen Kosten beherrscht werden. Gerade in urbanen Räumen wird das Stadtklima unausgeglichener und die Luftqualität schlechter, weil immer weniger funktionstüchtige Böden zum Feuchte- und Temperatúrausgleich sowie als Resorptionsflächen für Luft getragene Schadstoffe (z.B. Feinstäube) zur Verfügung stehen. Kurz gefasst: Sofern bei der Bodeninanspruchnahme keine Nachhaltigkeit erzielbar ist, hat der weitere Verlust an Böden einen eskalierenden und – das ist das eigentliche Problem – einen unumkehrbaren Rückgang der allgemeinen Umwelt- und Lebensqualität zur Folge.

Parallel zu diesen Vernunftsgründen sollten die planenden Kommunen zwischenzeitlich realisiert haben, dass das BauGB (Baugesetzbuch, BUNDESREGIERUNG 2006) im Hinblick auf eine sachgerechte und unanfechtbare Abwägungsentscheidung den Einsatz funktionstauglicher Bodenschutz-

konzepte unterstellt. Dort wird eine nachhaltige Bewirtschaftung der Bodenvorräte verlangt. Hinzu kommt die Verpflichtung, die Bodeninanspruchnahme auch qualitativ prognostizieren und bewerten zu können. Gleichzeitig werden in den Begründungen der Abwägungsentscheidungen Berichte zu planungsbezogenen Umweltauswirkungen gefordert. Bei unvermeidlichen Eingriffen sind Nachweise zu erbringen, dass keine oder möglichst geringe Qualitätsverluste auftreten. Sofern trotz aller Bemühungen dennoch erhebliche Umweltauswirkungen unvermeidlich sind, werden den Kommunen zudem Maßnahmen zur Abhilfe und eine Überwachung abverlangt. Diesen Forderungen des BauGB kann jedoch nur nachgekommen werden, wenn die Kommunen über funktionstaugliche Bodenschutzkonzepte und entsprechende Vorstellungen zur Umsetzung verfügen.

3.2 Umsetzung

Sofern eine Kommune die Vorgaben des BauGB erfüllen will und von den Fachgrundlagen, Methoden und Zielen eines Bodenschutzkonzepts überzeugt ist, muss sie dessen verbindliche Implementierung veranlassen. Erst dadurch erhält es Außenwirkung.

Zu diesem Zweck hat der Stuttgarter Gemeinderat im Jahr 2006 per Beschluss einfach vorgegeben, dass im Zuge der Bauleitplanung

- alle Bodeninanspruchnahmen mit Bodenindex-Punkten zu messen sind,
- gute und sehr gute Böden in hohem Maß im Zuge einer gezielten Bewirtschaftung eines Bodenkontingents mit einem Ausgangswert von 1000 Bodenindex-Punkten gesichert werden sollen,
- die Rate der Neuinanspruchnahme von Böden schrittweise reduziert wird, sodass die Aufzehrung des Punktevorrats im Bodenkontingent vermieden oder möglichst lange hinausgezögert wird und
- der Bedarf an Boden möglichst vollständig im heutigen Innenbereich gedeckt werden soll und
- alle 2 Jahre eine Bilanz zur Bodeninanspruchnahme einschließlich einer zugehörigen Analyse und Empfehlungen zur Zielerreichung vorzulegen ist.

4. BOKS – Erfahrungen 2006 und 2007

Im Bilanzzeitraum 2006/2007 erlangten in Stuttgart 40 Bebauungspläne (Gesamtplanungsfläche 128,9 ha) Rechtskraft. Im Jahr 2006 lag der Bodenverbrauch (49,6 Bodenindex-Punkte) zunächst deutlich über den eingangs angestrebten 30 Bodenindex-Punkten/Jahr. Im Wesentlichen waren hier-

für einige wenige Planungen im Außenbereich verantwortlich. Dort traten durch die Inanspruchnahme guter und sehr guter Böden überdurchschnittlich hohe Verluste auf (vgl. Abb. 6).

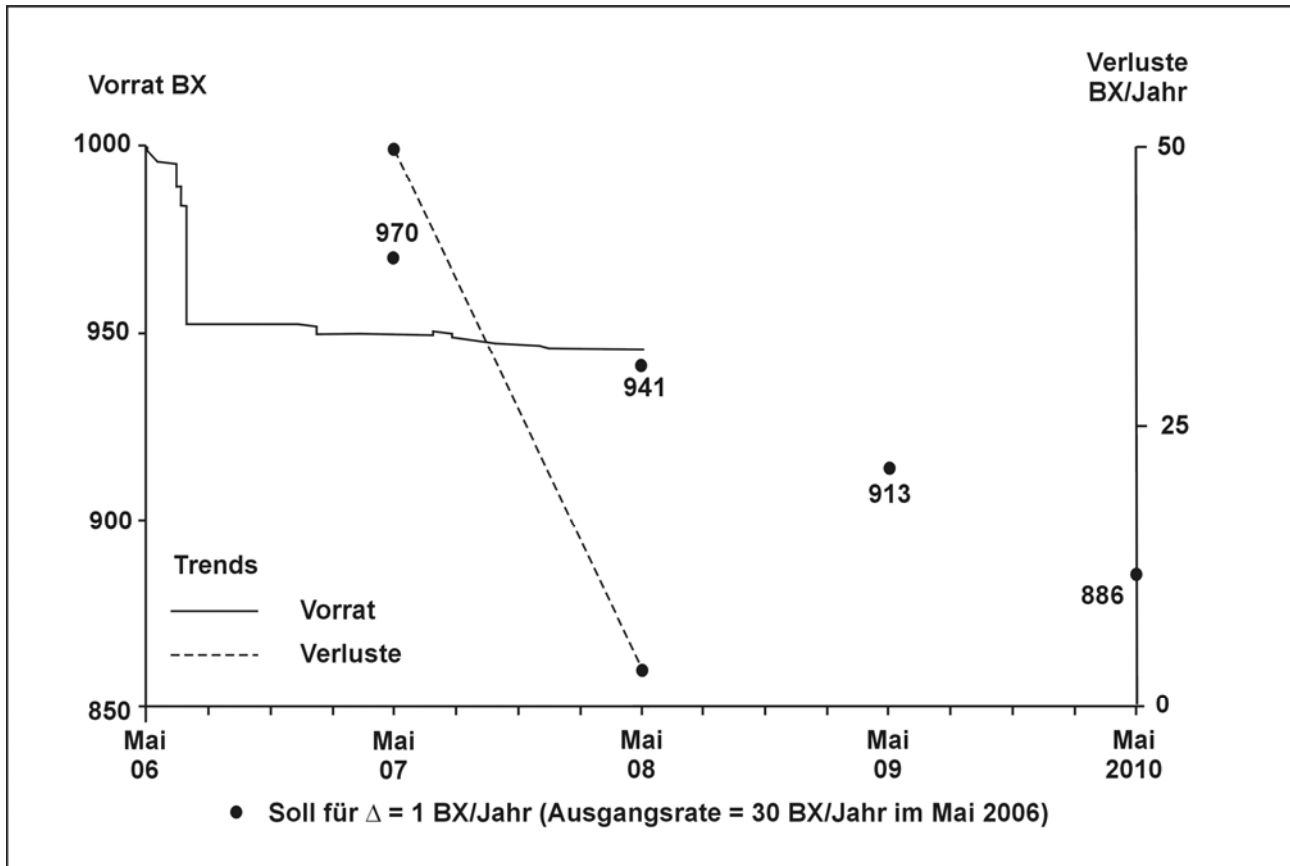


Abb. 6: Bilanz der Bodenverluste im BOKS – Abnahme des Vorrats an Bodenindex-Punkten (BX) und Entwicklung der jährlichen Verbrauchsrate (BX/Jahr)

Im Jahr 2007 lag der Verlust durch konsequente Innenentwicklung mit 3,4 Bodenindex-Punkten weit unter dem zulässigen Höchstverbrauch (29 Bodenindex-Punkte). Dies hat den Mehrverbrauch aus der ersten Hälfte der Messperiode kompensiert. Insofern waren am Ende des 2-jährigen Bilanzzeitraums im Bodenkontingent von ursprünglich 1000 noch 947,0 Bodenindex-Punkte übrig. Dies ist geringfügig günstiger als der für diesen Bilanzzeitraum rechnerisch zulässige Bestand von mindestens 941 Bodenindex-Punkten.

Die Erfahrungen im Bilanzzeitraum 2006/2007 lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Eine angestrengte Innenentwicklung, mit der die Bodenverluste drastisch eingedämmt werden können, ist realisierbar.
- Die Bemühungen um die Reduktion der Verbrauchsrate (aktuell: 3 Bodenindex-Punkte/Jahr) hat sich günstiger entwickelt als erwartet (1 Bodenindex-Punkt/Jahr = ca. 3% der Ausgangsrate 2006).
- In der praktischen Umsetzung des BOKS lassen sich die Ziele bislang problemlos einhalten.

- Die Begrenzung der Verbrauchsdaten für die Jahre 2008 und 2009 auf 28 bzw. 27 Bodendex-Punkte dürfte sich ohne größere Schwierigkeiten bewerkstelligen lassen.

5. Schlussfolgerungen

Taugliche Bodenschutzkonzepte zählen zu den wichtigsten Voraussetzungen für nachhaltige Stadtentwicklung. Sie sind anhand charakteristischer Merkmale identifizierbar. Neben fachlichen und strategischen Aspekten bestimmt – und das wird bislang noch sehr unterschätzt – Akzeptanz die Brauchbarkeit. In erster Linie sind solche Konzepte zweckmäßig, die grundsätzliche Planungsfreiheit garantieren. Wenig Erfolg versprechend sind diejenigen, die als Planungshindernisse aufgefasst werden. Vernünftige Ansätze dürfen keine Entscheidungen vorwegnehmen. Sie müssen im Hinblick auf die Planungs- und Entscheidungserfordernisse der Bauleitplanung eine objektive Hilfe sein und – ähnlich wie in Stuttgart – auch als solche verbindlich eingeführt werden.

6. Literatur

- BUNDESREGIERUNG (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz- BBodSchG). Bundesgesetzblatt Jg. 1998 Teil I, Nr. 16, 502-510.
- BUNDESREGIERUNG (2006): Baugesetzbuch (BauGB). Bundesgesetzblatt 2004 Teil 1, S. 2414 ff, in der aktuellen Fassung vom Dezember 2006.
- HOLLAND, K.(1995): Die Böden Stuttgarts, Erläuterungen zur Bodenkarte. Schriftenreihe des Amtes für Umweltschutz, Heft 3/1995, 240 S.
- HOLLAND, K. (1996): Stadtböden im Keuperland am Beispiel Stuttgarts. Hohenheimer Bodenkundliche Hefte, Institut für Bodenkunde und Standortslehre, Heft 39. 228 S.
- KÜBLER, A. (2001): Nachhaltiger Bodenschutz in Stuttgart: Analyse, Bewertung und Entwicklung eines kommunalen Bodenschutzkonzepts. Diplomarbeit am Institut für Geographie. 121 S.
- KÜBLER, A. (2005): Kommunale Bodenschutzkonzepte – Bewertung, Monitoring und Management von Bodenressourcen, vorgestellt am Beispiel Stuttgart. Stuttgarter Geographische Studien, Bd. 135, 158 S.
- LANDESHAUPTSTADT STUTTGART (1989): Bodenversiegelung in Stuttgart. Beiträge zur Stadtentwicklung, Bd. 27. 76 S.
- LANDESHAUPTSTADT STUTTGART (2001): ISAS – Informations System Altlasten Stuttgart. Schriftenreihe des Amtes für Umweltschutz, Heft 3/2001. 82 S.
- LANDESHAUPTSTADT STUTTGART (2003): Nachhaltiges Bauflächenmanagement Stuttgart (NBS). Schlussbericht Kurzfassung in Beiträge zur Stadtentwicklung 34. 15 S.
- LANDESHAUPTSTADT STUTTGART (2006): Bodenschutzkonzept Stuttgart (BOKS). Schriftenreihe des Amtes für Umweltschutz: Heft 4/2006, 70 S.
- WOLFF, G. (2006): Das Bodenschutzkonzept Stuttgart (BOKS) – messen, planen und steuern der Bodeninanspruchnahme. Altlastentag Hannover 2006, Tagungsband. 5 S.

WOLFF, G. (2007a): Bodenschutzkonzept Stuttgart (BOKS) – Kurzfassung. www.stuttgart.de
→ BOKS.

WOLFF, G. (2007b): The Stuttgart Soil Protection Concept – Methods, Goals, Strategies. – In: 2nd International Conference on Managing Urban Land, Federal Ministry of Education and Research (BMBF, Hrsg.), 11- 16.

Urbane Bodenfunktionsbewertung als Baustein eines qualitativen Flächenmanagements

Markus Rolf, Klaus Thierer, Silke Höke, Hubertus von Dressler, Friedrich Rück

1. Einleitung und Hintergrund

Mit dem Förderschwerpunkt REFINA (Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und nachhaltiges Flächenmanagement), hat das BMBF zum Ziel, praktikable Konzepte zur Eindämmung des Flächenverbrauchs von derzeit etwa 110 ha/Tag auf 30 ha/Tag im Jahr 2020 zu entwickeln und damit einen Beitrag zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie zu leisten. Im Mittelpunkt von REFINA steht der effiziente Umgang mit Grund und Boden, der mit Hilfe einer verstärkten Innenentwicklung umgesetzt werden soll (Verhältnis von Innen- zu Außenentwicklung = 3:1) (www.refina-info.de, Stand 09.09.2008).

Der vorliegende Artikel, sowie die Beiträge von HÖKE et al. und DAVID & SCHNEIDER in diesem Band, sind im Rahmen des REFINA Projektes: „Funktionsbewertung urbaner Böden und planerische Umsetzung im Rahmen kommunaler Flächenschutzkonzeptionen“ der FH Osnabrück in Kooperation mit dem LBEG Niedersachsen, der Stadt Osnabrück und EFTAS GmbH entstanden.

1.1 Nachhaltige Stadtentwicklung – Qualitatives Flächenmanagement

Grundlegende Kriterien einer nachhaltigen Stadtentwicklung sind bereits auf europäischer und analog dazu auf nationaler Ebene formuliert und in Eckpunkten verankert (vgl. Charta von Aalborg (1994); Leipzig Charta zur nachhaltigen europäischen Stadt (2007); Auf dem Weg zu einer nationalen Stadtentwicklungspolitik – Memorandum (2007)). Darüber hinaus sind an vielen Stellen in nationalen Umwelt- und Planungsgesetzen (z.B. ROG, BauGB, BNatSchG) Vorgaben zum nachhaltigen Umgang mit Boden und Fläche vorgegeben.

Umsetzungsstrategien zur Reduzierung der Flächenneuanspruchnahme werden unter dem Stichwort des „kommunalen Flächenmanagements“ zusammengefasst. Das kommunale Flächenmanagement ist ein bereits seit langem etablierter Begriff. Es bezeichnet „die Strategie einer Kommune, mit Fläche und Boden effizient und wirtschaftlich umzugehen. Ziel dieser Strategie ist es, den Flächenverbrauch zu reduzieren und den Boden hinsichtlich seiner Funktionen zu schützen (LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG, S. 7, 2003). Solange sich dieser Ansatz zunächst nur auf die mengenmäßige Reduzierung der Flächeninanspruchnahme konzentriert, wird er jedoch noch nicht den Zielen einer nachhaltigen Stadtentwicklung gerecht. Erst durch die Erweiterung um qualitative Aspekte führt Flächenmanagement im Sinne der Nachhaltigkeit zum ge-

wünschten Ziel. Ist das nicht gewährleistet, kann die Zielerreichung einer verstärkten Innenentwicklung durch die Verschlechterung der Lebensqualität und Umweltbedingungen in den Städten sogar in Frage gestellt sein.

Merkmale eines qualitativen Flächenmanagements sind

- Erhöhung der Lebens- und Umweltqualität in Städten und Siedlungsräumen, ohne dass hierfür neue Flächen in Anspruch genommen werden.
- Verdichtung, wo dies angemessen erscheint, zur Erhöhung der Urbanität
- Steuerung und Optimierung nach **städtebaulichen, sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen** Kriterien in Bezug auf Qualität, Menge und Lage.
- kommunikative und kooperative Prozesse. Ziel ist es, Planung mit aktiver Umsetzungsstrategie statt einer uneffektiven passiven Angebotsplanung zu betreiben.

(DRL 2006, REIB-SCHMIDT 2003)

Der DEUTSCHE RAT FÜR LANDESPFLEGE (2006) formuliert in diesem Zusammenhang das Leitbild der doppelten Innenentwicklung, wodurch sich die Lebensqualität in Städten und Siedlungsräumen erhöhen soll, ohne dass dafür längerfristig neue Flächen in Anspruch genommen werden. Behutsame Nachverdichtung durch Flächenrecycling und Baulückenschließung erhöhen die Urbanität und dienen dem Zweck, weitere Flächeninanspruchnahme durch Wohn-, Gewerbe- und Verkehrsbebauung im Stadtumland zu vermeiden.

2. Operationalisierung von Leitbildern zur Förderung eines qualitativen Flächenmanagements

Leitvorstellungen der nachhaltigen Stadtentwicklung mittels eines qualitativen Flächenmanagements sind durch Ziele und Grundsätze weiter zu differenzieren und zu konkretisieren (Freiraumfunktionen, ökologische Funktionen u. a.). Konkrete Umsetzung erfordert Konkretisierung der Ziele vor Ort bzw. in der konkreten räumlichen Situation und eine Prioritätensetzung. Grundlage dafür ist die Bewertung der Funktionen des Naturhaushalts und der Nutzungsansprüche.

In den letzten Jahren haben immer mehr Kommunen, insbesondere vor dem Hintergrund stetig wachsender rechtlicher Auflagen Methoden zur Bodenfunktionsbewertung und anschließend Bodenschutzkonzepte entwickelt, darüber aber nicht selten Teile des Stadtgebietes für schutzwürdig begründet, die ohnehin z.B. im Außenbereich liegen oder über eine Schutzkategorie anderer Rechtsgebiete (BNatSchG) verfügen. Diese münden in Planungsgrundlagen und/oder Planungsleitfäden, die den Schutz von Böden mit hochwertiger Funktionserfüllung vorsehen, aber im Sinne der Stärkung der Innenentwicklung kaum eine Rolle spielen.

Durch landschaftsökologische Bewertungen in der Vergangenheit, sind viele wertvolle Bereiche auf gesamtstädtischer Ebene i.d.R. bekannt. Sie sind daher heute z.B. entweder mit Schutzkategorien belegt, sind wichtige Erholungsräume oder weisen hohe gesamtökologische und/oder -klimatische Funktionen auf. Für deren Bewertung steht seit langem auch ein großes Instrumentarium an Methoden zur Verfügung, die für den urbanen Raum entweder fehlen oder auch nicht 1:1 zu übertragen sind. Diese Teile von Natur und Landschaft sollen unter der Maßgabe der Innenentwicklung aber ohnehin nicht weiter für Siedlungs- und Verkehrsflächen in Anspruch genommen werden und sind erstmal für weitere städtebauliche Entwicklungen auszuklammern.

2.1 Ziele nachhaltiger Stadtplanung am Beispiel der Stadt Osnabrück

Ausgehend vom Leitbild einer nachhaltigen Stadtentwicklung hat auch die Stadt Osnabrück entsprechende Ziele für ihre Stadtplanung zugrunde gelegt. Diese wurden im Rahmen des Projekts aus den vorhandenen formellen Plänen und in einer Reihe von informellen Planungskonzepten, die den Rahmen für eine nachhaltige Stadtplanung schaffen, ausgewertet und zu einem Zielkatalog zusammengestellt. Dazu gehören:

- Flächennutzungsplan der Stadt Osnabrück (2001)
- Landschaftsrahmenplan der Stadt Osnabrück (1992)
- Herausforderung „Demographischer Wandel“ für die Entwicklung der Stadt Osnabrück (2007)
- Strategische Ziele der Stadtentwicklung. Strategiepapier zur zukünftigen Stadtentwicklung (2008)
- Umweltbericht der Stadt Osnabrück (2006)
- Berücksichtigung ökologischer Standards in der Bauleitplanung – Beschlussvorlage (2008)

2.1.1 Zusammenstellungen der Zielebenen

Der Zielkatalog setzt sich aus verschiedenen Ebenen zusammen. Ausgehend vom Leitbild der nachhaltigen Stadtentwicklung (im Osnabrücker Flächennutzungsplan von 2001 „Leitwert“ genannt) folgen Hauptziele, die übergeordnete Aussagen betreffen und Unterziele, die diese konkretisieren. Den jeweiligen Zielen sind Indikatoren zugeordnet, die zur Evaluierung der Zielerfüllung dienen sowie Angaben zur Operationalisierung (siehe Abb. 1).

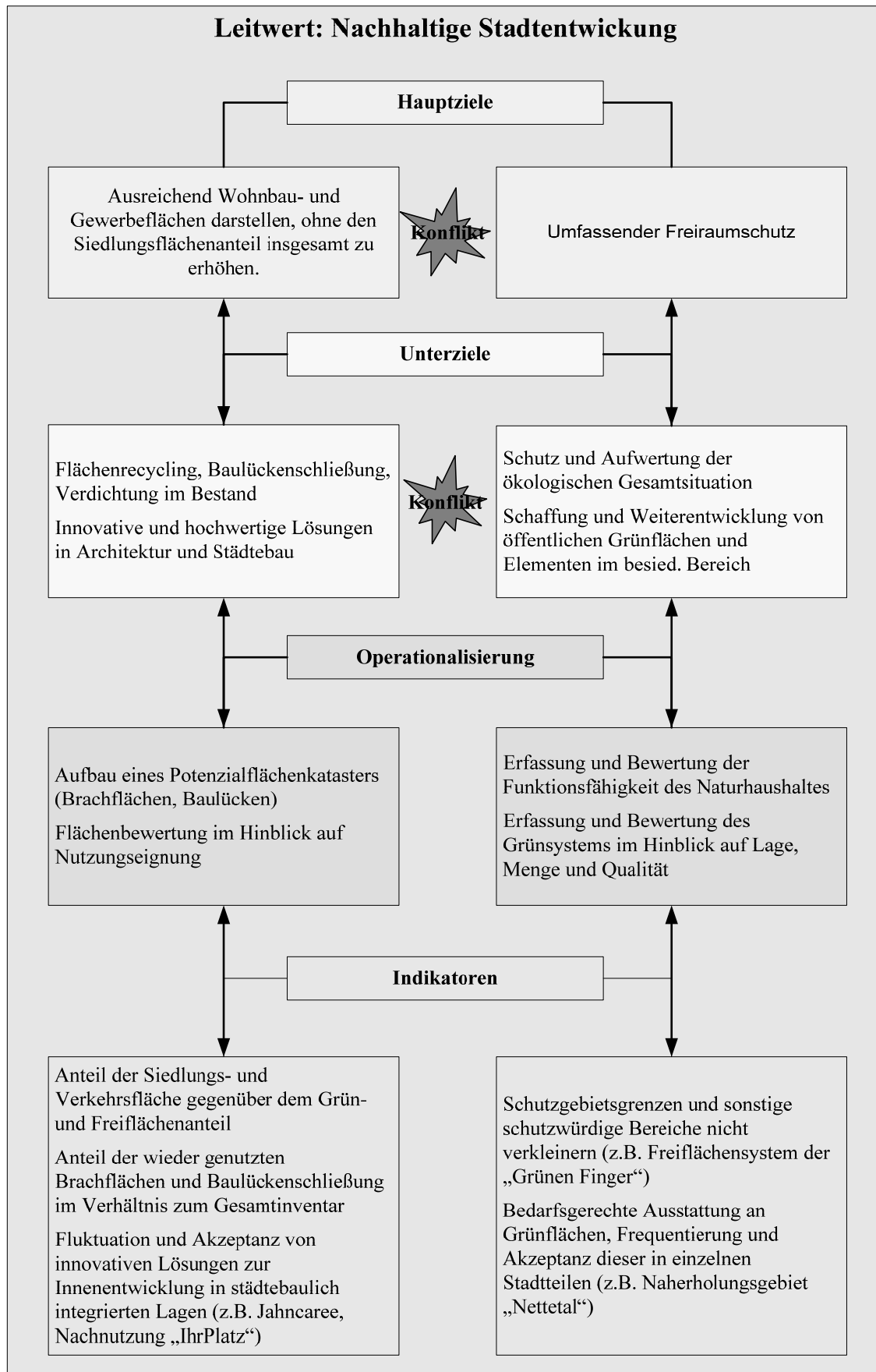


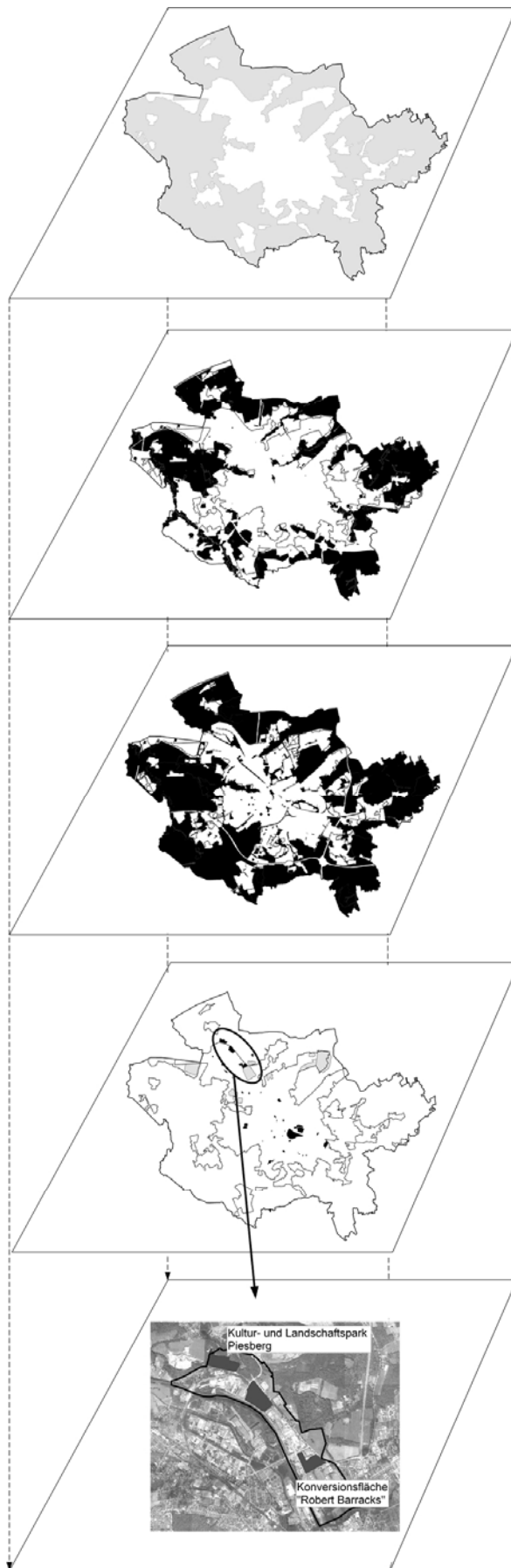
Abb. 1: Beispiel aus dem Leitwertkatalog gem. Stadt Osnabrück (vgl. Kap. 2.1)

Die Anwendung auf gesamtstädtischer Ebene veranschaulicht den potenziellen Beitrag dieser Ziele zur Innenentwicklung (vgl. Abb. 2). Durch Abschichtung bekommt man per Ausschlussverfahren die Flächenanteile herausgefiltert, die vor diesem Hintergrund nicht weiter in Anspruch genommen werden sollten. Dies betrifft nicht nur den Außenbereich, sondern auch Teile des Innenbereichs, wie etwa Parkflächen, Friedhöfe etc.

Insgesamt sind zwei Kategorien zu unterscheiden. Einmal Bereiche, die Zweck ihrer Widmung einem (bauleit)planerischen Zugriff erstmal nicht zur Verfügung stehen. Dazu gehören z.B. Schutzgebiete (LSG, Naturdenkmale), Kompensationsflächen oder geschützte Biotope (§ 28 a, b; § 33 NNatG).

Zweitens Standorte, die durch die Zielformulierung nicht weiter in Anspruch genommen werden *sollen*. Auf Osnabrück bezogen gehören dazu z.B. Bereiche wie das System der Grünen Finger, besonders ertragreiche landwirtschaftliche Flächen, wichtige städtische Freiräume und Parkflächen oder bedeutende Bereiche für die Naherholung. Diese Gebietskategorien besitzen keinen gesetzlichen Schutzcharakter und stehen daher der Abwägung grundsätzlich zur Verfügung, aber durch eine deutliche Zielformulierung und eine evtl. zusätzlich zu schaffende Verbindlichkeit, könnten diese Flächen einen (quasi) Schutzstatus erhalten.

In der Umkehr werden schließlich die Bereiche hervorgehoben, die prioritär für eine Bebauung genutzt werden sollten und das sind gemäß des o.g. Unterziels: Baulücken, Brachflächen und andere Nachverdichtungspotenziale, wie Konversionsflächen (Spezialfall für Osnabrück, da durch den Abzug der Britischen Armee große Flächen zur Verfügung stehen) (vgl. Abb. 2). Im Sinne einer nachhaltigen qualitativen Stadtentwicklung sollen Nutzungen auf diese Bereiche gelenkt werden. Sie stellen auch die Flächen dar, für die eine urbane Funktionsbewertung zunächst zu leisten wäre, damit Aussagen über Qualitäten der Flächen getroffen werden können und darüber ggf. eine Lenkung von Bebauung.



Karte I

Darstellung von Innenbereich (weiß) und Außenbereich (grau) der Stadt Osnabrück, Stand 2008

Karte II

Darstellung von Ausschlusskriterien für Bereiche der Siedlungs- und Verkehrsflächenentwicklung:

Schutzgebiete

- LSG
- Naturdenkmale
- nach § 28 NNatG geschützte Biotope
- Kompensationsflächen

Karte III

Darstellung der Ausschlusskriterien, erweitert um die Flächen, die nach dem Leitwertkonzept Osnabrück nicht in Anspruch genommen werden sollen, z.B.:

- Freiflächensystem der „Grünen Finger“
- Flächen mit wichtigen Funktionen für die Naherholung
- Sonstige Flächen mit naturschutzfachlichen Restriktionen und/oder wichtigen Funktionen für den Naturhaushalt
- Innerstädtische Flächen wie Parks, Friedhöfe, Grünverbindungen etc.

Karte IV

Die Darstellung zeigt die größeren Innenentwicklungsflächen wie Konversionsflächen und Brachen, größere Baulücken und Flächen, die zukünftig aufzuwerten bzw. umzunutzen sind.

Die über 900 kleineren Baulücken sind in dieser Abbildung aufgrund des Maßstabs nicht darstellbar. Die Summe aller Flächenpotenziale ergibt ein ungefähres Bruttovolumen von mehr als 300 ha.

Karte V

REFINA Projektgebiet, das zukünftig einen Entwicklungsschwerpunkt in Osnabrück darstellt. Aufgrund seiner Heterogenität ist es gutes Erprobungsfeld für die Funktionsbewertung urbaner Böden und die planerische Umsetzung. Der Piesberg wird als Landschaftspark entwickelt aber es sind auch großflächig Gewerbegebiete ausgewiesen. Gewerblich geprägt ist das Gebiet bereits heute, wobei es auch große Brachflächen gibt (grau dargestellt). Im Süden schließen die Robert Barracks an, die ab kommendem Jahr für Nachnutzungen zur Verfügung stehen werden (vgl. auch Abb. 1-4 von THIERER, Exkursionsführer).

Abb. 2: Abschtichtung nach Leitwert: Nachhaltige Stadtentwicklung

2.1.2 Räumliche Konkretisierung und Zielkonflikte

Verschiedene Ziele der gleichen Ebene können bei ihrer räumlichen Konkretisierung in Konflikt zueinander geraten (Bsp. *Flächenrecycling*, *Baulückenschließung*, *Verdichtung im Bestand* vs. *Schutz und Aufwertung der ökologischen Gesamtsituation* (vgl. Abb. 2)). Über Bewertungen ihrer jeweiligen Bedeutung vor Ort müssen über die Abwägung Prioritäten gebildet werden. So sind neben der Funktionsbewertung urbaner Böden viele andere Kriterien zu berücksichtigen, die einen Standort mit seinem Umfeld zu bewerten helfen. Das kann bedeuten, dass z.B. Baulücken oder Brachflächen in heute bereits verdichteten Lagen prioritär als Grünflächen zu entwickeln sind oder andererseits in lockeren Lagen eine weitere Verdichtung anzustreben ist.

Stammdaten	Planerische Kriterien	Ökonomische	Ökologische
Größe Lage (Adresse, Stadtteil) Eigentümer Gemarkung Flurnummer Flurstücksnummer Frühere/Aktuelle Nutzung Bild Datum der Aufnahme	Planungsrecht • FNP (aktuelle Widmung) • B-Plan (ja/nein/welcher Art) Stadt- und Landschaftsbild; Umfeld (Gewerbe, Wohnen, Grünflächen,...); Aktuelle Bebauung und Zustand; Laufende Planverfahren; Umgebung (§ 34 BauGB); Lärm Boden- und Flächenstruktur (Versiegelungsgrad); Zukünftige Nutzungsvarianten Schutzgebiete	Erschließung • Verkehrlich (örtlicher und überörtlicher Verkehr, Ragwege, ÖPNV) • Technisch (Ver- und Entsorgung, Telekommunikation, Strom) • Sozial (Kindergarten, Schulen, Altenversorgung, Einkaufen, Innenstadtlage, etc) • Naherholung (Parks, Wälder, andere Freiflächen) Altlasten Weitere Restriktionen wie: • Denkmalschutz • Schutzgebiete • Eigentumsverhältnisse • Soziales Umfeld • Arbeitskräfteangebot	Boden Wasser (Oberflächen- und Grundwasser) Klima Luft Biotopqualität Kultur- und Sachgüter Landschaftsbild
		Verfügbarkeit	

Abb. 3: Kriterienkatalog zur Standortbewertung.

Dieser Kriterienkatalog sollte auf jede Brachfläche oder Baulücke eines Stadtgebietes angewendet werden. Auf diese Weise können zukünftige Nutzungsoptionen abgeschätzt werden. Böden und insbesondere urbane Böden werden als ein Baustein dieses Katalogs benötigt, um darüber zielkonform, qualitativen Ansprüchen gerecht zu werden.

Urbane Böden erfüllen grundsätzlich genau die gleichen Funktionen (§ 2 Abs. 2 BBodSchG) wie naturnahe Böden. Teilweise können sie rein funktional betrachtet sogar höherwertiger sein. Doch berücksichtigt man, dass sich ein natürlicher Boden über Jahrhunderte oder Jahrtausende entwickelt, „dann stellt er mit seinem spezifischen Stoffbestand, seiner individuellen Stoffanordnung, seinem speziellen biotischen Besatz und seinen daraus resultierenden Potenzialen und Funktionen in dieser offensichtlich weitgehend stabilen Ausprägung einen nicht kurzfristig wiederherstellbaren Teil des Ökosystems dar“ (KNEIB 2004, S. 658). „Naturnähe und Intaktheit“ sind so gesehen die besonders wertgebenden Kriterien. Da diese Böden durch fortschreitende Urbanisierung und andere anthropogene Einflüsse aber immer seltener werden, ist deren Schutz und Erhaltung von besonde-

rem Wert (KUNZMANN et al.2006). Vor diesem Hintergrund gilt es schließlich nicht nur die naturnahen Böden im Innen- und Außenbereich prioritär vor Inanspruchnahme zu schützen, sondern auch Kriterien zu finden, die geeignet sind, ausgewählte urbane Böden in Wert zu setzen (vgl. Beitrag von HÖKE et al. in diesem Heft).

3. Planerische Anforderungen an die Funktionsbewertung für die Innenentwicklung

Der zusammengestellte Zielkatalog (vgl. Kap. 2.1.1) ist systematisch auch daraufhin untersucht worden, welchen Beitrag die Funktionen urbaner Böden leisten können bzw. welche Funktionen besondere Aufmerksamkeit bekommen. Zum Teil können Böden direkt Gegenstand sein zur Umsetzung der Ziele, zum Teil sind sie indirekt wirksam bzw. Baustein auf dem Weg zur Umsetzung. Dazu zwei Beispiele:

Beispiel 1

Hauptziel: Ausreichend Wohnbau- und Gewerbeflächen darstellen, ohne den Siedlungsflächenanteil insgesamt zu erhöhen

Unterziel: Flächenrecycling, Baulückenschließung, Verdichtung im Bestand, Entsiegelungen

Anforderung an den Boden: Bewertung der Versickerungsleistung

Die Bedeutung der Funktionalität urbaner Böden nimmt bei zukünftiger Stadtentwicklung vorrangig im Innenbereich zu. Der Anteil versiegelter Flächen wird zunehmen, was eine Erhöhung des Oberflächenabflusses zur Folge haben wird. Dabei ist aber nicht nur die reine Versickerungsfähigkeit der Substrate und Horizonte zu beachten, sondern ebenfalls Teilfunktionen wie die Filter- und Puffereigenschaften sowie der Grundwasserabstand und –abfluss. Durch die Berücksichtigung können monetäre Vorteile entstehen, indem einmal Kanalisationssysteme kleiner dimensioniert werden können und sich Hochwassergefahren verringern. Die hohe Priorität dieser Teilfunktion (abgeleitet aus der Bodenfunktion: Bestandteil des Naturhaushaltes, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen) wird ebenfalls durch Umfragen (vgl. TUCH ET AL. 2004, RICHTER ET AL. 2002) bei Planern bestätigt.

Beispiel II

Hauptziel: Umfassender Freiraumschutz

Unterziel: Schutz und Aufwertung der ökologischen Gesamtsituation der Stadt

Anforderung an den Boden: Bewertung der Lebensraumfunktion Pflanze
– Biotopentwicklungspotenzial

Von der Kenntnis ausgehend, dass es eine hohe Diversität an Standorten im Stadtgebiet gibt und geben soll, weil sie einer Vielzahl von Arten- und Lebensgemeinschaften eine Lebensgrundlage bieten, dann sind urbane Böden unmittelbarer Teil von Bewertung, Berücksichtigung und Umsetzung. Insbesondere junge urbane Böden bieten nicht selten besondere und /oder extreme Standorteigenschaften, die Spezialisten Lebensraum bieten können (vgl. dazu den Bewertungsschlüssel, der die geringen Hemerobie, hohe Naturnähe in den Vordergrund stellt (HÖKE in diesem Heft)). In Untersuchungen auf Gewerbe- und Industriebrachen ist vielfach nachgewiesen worden, dass der Artenreichtum durchaus höher sein kann als auf Flächen im Freiland z.B. landwirtschaftlichen Brachen (REIDL 1989 aus WITTIG 2002). Dies hängt aber neben den Bodeneigenschaften auch von der Vornutzung und Nachbarschaftseffekten ab (WITTIG 2002). So zählen die Übergangsbereiche von Stadt und Land, und hier besonders alter Stadtränder, zu den artenreichsten Gebieten Mitteleuropas (BRANDES 1985).

Die Bewertung und Berücksichtigung der „Lebensraumfunktion Pflanze“ und die planerische Umsetzung müssen zur Absicht haben, einen Beitrag zur Zielerreichung (Schutz und Aufwertung der ökologischen Gesamtsituation) zu leisten, aber gleichzeitig weitere Restriktionen zu minimieren, d.h. nur Böden die besonderer Standorteigenschaften aufweisen und das für einen möglichst langen Zeitraum. Hier stehen qualitative Aspekte im Vordergrund, wobei es bereits Ansätze gibt, ökologische Flächenleistungen auch zu monetarisieren (vgl. KOWARIK 2006).

3.1 Beispiel zur Integration der Funktionsbewertung in die ökologische Standortbewertung

Bei einer Standortbewertung unter „ökologischen“ Gesichtspunkten stellt der Boden *ein* Schutzgut neben Biotopen, Landschaftsbild, Wasser, etc. dar, das in die Gesamtbeurteilung und damit in die Abwägung eingestellt wird. Anhand eines Beispiels (vgl. Abb. 4 und 5) wird exemplarisch dargestellt, wie unter den gegebenen Zielsetzungen „ökologische“ Belange in planerische Konzepte integriert werden können.

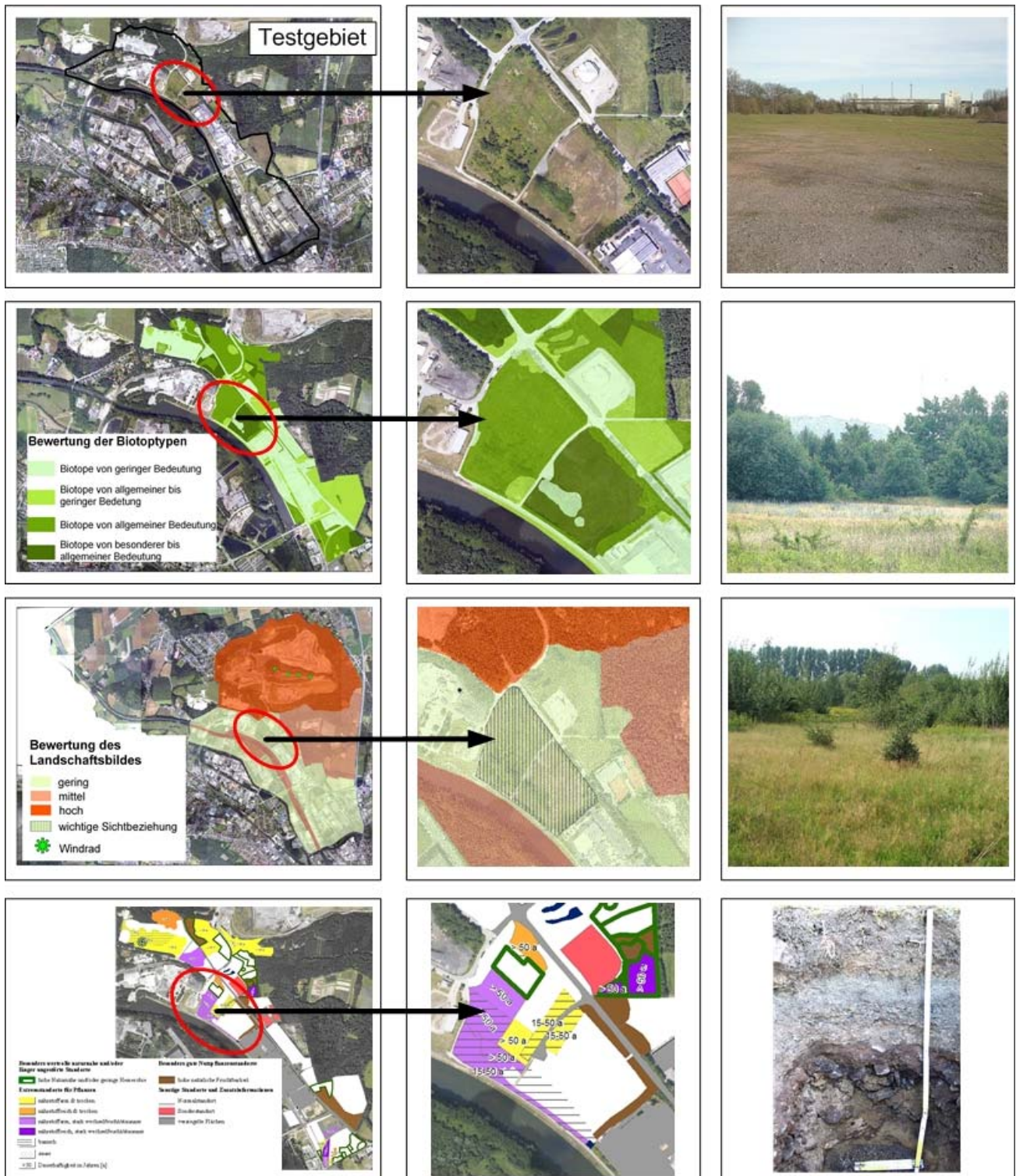


Abb. 4: Darstellung ausgewählter ökologischer Kriterien bei der Standortbewertung (Luftbilder Stadt Osnabrück)

Die Fläche befindet sich im Innenbereich inmitten eines gewerblich geprägten Gebietes. Ursprünglich als Sonderbaufläche (GVZ) gewidmet, ist sie jetzt als Industriegebiet (GI) beplant. Die Lage im Raum, Erschließung, Flächenstruktur und Vornutzung sprechen auch vor dem Hintergrund der o.g. Leitbilder (vgl. Kap. 2) für diese Art der Nutzung.

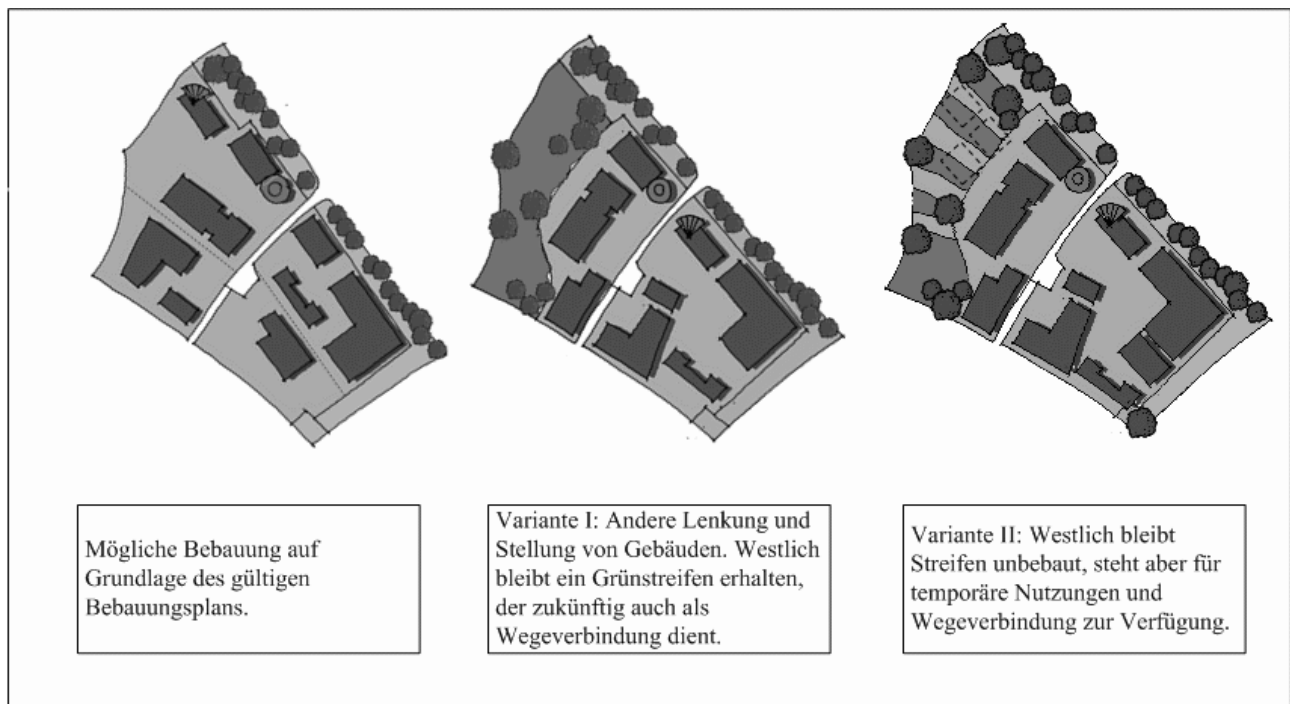


Abb. 5: Planungsvarianten innerhalb eines Bebauungsplans

Die Betrachtung der in Abb. 4 dargestellten Bewertungen ausgewählter „ökologischer“ Kriterien zeigt allerdings, dass aufgrund der Ausstattung, so wie sich die Fläche heute darstellt, andere Planungsvarianten innerhalb des B-Plans auch denkbar wären (Abb. 5). Zusammenfassend ist zunächst festzustellen, dass die Fläche insgesamt wenig besonders schutzwürdige Flächenanteile aufweist. Auf dem südöstlichen Teilbereich befinden sich die wertvolleren Biotope, die aufgrund einer stetigen anthropogenen Einflussnahme durch bspw. Abschieben des Oberbodens zustande gekommen sind. Hinsichtlich des Bodens hat sich eher der nordwestlich gelegene Randbereich als wertvoll herausstellt. Aus Sicht des Landschaftsbildes gibt es insgesamt auch keine generellen Einwände gegen eine Bebauung.

Nicht alle Belange lassen sich mit einer Bebauung vereinen, dennoch sollte aber abgewogen werden, inwiefern bestimmte Qualitäten erhalten werden können. Trotz der relativ hohen Biotopqualitäten im südöstlichen Bereich wird der Bereich auch bei beiden Alternativvarianten (vgl. Abb. 5) für eine Bebauung vorgesehen. Die integrierte Lage und Erschließung sprechen dafür. Dass im westlichen Bereich aber ein Grünstreifen erhalten bleiben sollte, dafür können einige Argumente gefunden werden:

- existierende Stichstraße, die diese von der benachbarten Fläche trennt, daher wird keine neuerliche Abgrenzung geschaffen.
- besondere Standorte aus Sicht der Bodenfunktionsbewertung „Lebensraum Pflanze“ mit teilweise extremen Standorteigenschaften und naturnahen Böden sowie Biotope allgemeiner Bedeutung.

- das Landschaftsbild in diesem Bereich gleicht dem Charakter einer Halboffenlandschaft und kann zukünftig im Zuge der Entwicklung des Piesberges zum Kultur- und Landschaftspark, perspektivisch als Fuß- und Radwegeverbindung dienen (vgl. Beitrag von THIERER in diesem Heft).

Durch diese skizzierte Gesamtbetrachtung sollte die Variante II präferiert werden. Sie erlaubt nicht nur dieselbe Anzahl an Hochbauten (allerdings dichter), sondern auch eine temporäre Nutzung des linksseitigen Grünstreifens bei gleichzeitiger Erhaltung wertvoller Bereiche und Nutzung als Wegeverbindung. So können auch verschiedene Nutzungsansprüche auf einer Fläche kombiniert werden, was eine stärkere Nutzungsmischung begünstigt.

4. Schlussfolgerung und Ausblick

Die Berücksichtigung des Schutzgutes Boden gemäß seiner Funktionen dient vor allem einer qualitativen Verbesserung der Planung im städtischen Raum. Grundvoraussetzung sind neben vorhandenen Daten valide Methoden, die eine rechtssichere Planung garantieren und Stadtböden mittels geeigneter Kriterien qualitativ und quantitativ in Wert setzen können. Bevor auf Ebene der Flächennutzungsplanung über neue Wohn- und Gewerbestandorte entschieden wird, kann zur **Standortlenkung** auf bereits bestehende Daten aus Landschafts- und Umweltplanung zurückgegriffen werden, damit wertvolle Bereiche von vornherein ausgeklammert werden. Grundsätzlich stehen die Vermeidung und Verminderung negativer Einwirkungen auf den Naturhaushalt im Vordergrund. Die Bodenfunktionsbewertung kann dann gezielt auf Flächen, die im Rahmen der Innenentwicklung prinzipiell in Frage kommen einen wichtigen Beitrag zur Unterscheidung für die Bebauung geeigneten Standorte von für die Freiraumentwicklung wertvollen Standorten liefern. Konkret stellt die Funktionsbewertung auf dem Maßstab der Bebauungsplanung weitergehende Informationen über Boden- und Umweltqualitäten bereit, so z.B. als Bestandteil des Umweltberichtes bei der Bebauungsplanaufstellung.

In der Praxis werden neue oder weiterführende Ansätze zunächst als Restriktion begriffen. Allerdings ist mit den vorliegenden methodischen Weiterentwicklungen der Bodenfunktionsbewertung der Aufwand überschaubar und teilweise durch Routineabfragen zu bewältigen. Dem Aufwand, der durch die Integration der Bodenfunktionen betrieben werden müsste steht auch ein Wert gegenüber. Wenn auch nicht immer, aber durchaus *auch* in Geld auszudrücken. Ein weiterer Vorteil liegt in der Stärkung weicher Standortfaktoren, die für die Stadtentwicklung (auch in Anbetracht des demografischen Wandels) wesentlich größere Bedeutung haben werden.

Auf Grundlage des o.g. Zielkonzeptes ist anzustreben, dass die Ziele in dieser oder ähnlicher Form in ein Umweltqualitätszielkonzept zur Umsetzung einer nachhaltigen Stadtentwicklung einfließen. Damit ist die Einhaltung und Umsetzung von Zielen verbindlich, transparent und überprüfbar. Bei der Bewertung einzelner Funktionen soll es indes nicht bleiben, sondern es sind Gesamtbewertungen zu erstellen. Gerade für eine breite Akzeptanz seitens Politik und Verwaltung sind verständliche Lösungen gefragt. Dafür aber sind qualitativ gute Planungsgrundlagen (-karten) erforderlich. Teilfunktionsbewertungen müssen für spezielle Planungsvorhaben abrufbar sein und zur Verfügung stehen. Darüber hinaus sind Beeinträchtigungen der Funktionalität von Böden bei einer Bebauung aufzugreifen, indem z.B. Dach- und Fassadenbegrünungen vorgesehen oder Versiegelungen minimiert werden. Genauso sollten bestimmte Qualitätsstandards bei der Gestaltung von Freiflächen festgesetzt werden, wie z.B. eine dem Standortpotenzial des Bodens angepasste Bepflanzung und Gestaltung.

5. Zusammenfassung

Es konnte gezeigt werden, dass eine Verbesserung ökologischer und stadtplanerischer Ziele (Freiraumqualität etc.) einhergeht und verbessert werden kann, wenn die Bodenfunktionen eines Planungsgebietes einfließen in die Gesamtplanung. So schließen sich verschiedene Ansprüche auf einer Fläche nicht aus, wenn z.B. die Lenkung der Bebauung auf die natürlichen Gegebenheiten angepasst wird. Bevor aber bei der Bebauungsplanung nur noch „reparierend“ eingegriffen werden kann, muss auf Ebene der Flächennutzungsplanung die Standortwahl anhand von Nachhaltigkeitszielen so getroffen werden, dass von vornherein Konflikte zwischen natürlicher Ausstattung und Nutzungsansprüchen minimiert werden.

Literatur

- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG (BMVBS) & BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG (BBR) (2007): Auf dem Weg zu einer nationalen Stadtentwicklungspolitik – Memorandum.
- BRANDES, D. (1985): Pflanzen in der Stadt – Besiedlung städtischer Lebensräume durch spontane Vegetation, 64 S., Ausstellungsführer, J. Cramer, Braunschweig.
- CHARTA VON AALBORG (1994) Charta der Europäischen Städte und Gemeinden auf dem Weg zur Zukunftsbeständigkeit. Am 27. Mai 1994 verabschiedet von den Teilnehmern der Europäischen Konferenz über zukunftsbeständige Städte und Gemeinden in Aalborg, Dänemark.
- DEUTSCHER RAT FÜR LANDESPFLEGE (HRSG.) (2006): Freiraumqualitäten in der zukünftigen Stadtentwicklung. Heft Nr. 78. Februar 2006
- KNEIB, W.D. & B. SCHEMSCHAT (2004): Bodenschutzrelevante Planungen im urbanindustriellen und suburbanen Raum. In: BLUME, H.-P. (HRSG.) (2004): Handbuch des Bodenschutzes. Bodenökologie und -belastung – Vorbeugende und abwehrende Schutzmaßnahmen. 3. Auflage. Ecomed

- KOWARIK, I. (2006): Ökologische Funktionen städtischer Räume. In: DEUTSCHER RAT FÜR LANDESPFLEGE (HRSG.) (2006): Freiraumqualitäten in der zukünftigen Stadtentwicklung. Heft Nr. 78. S.61-65. Februar 2006.
- KUNZMANN, S., FRANK G., MEYERHOLT U. & L. GIANI (2006) Bodenbewertung nach einem neuen Rangfolgemodell – am Beispiel der Stadt Achim. Mitteilungen Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft, Bd 108: 107-108.
- LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (LUA) (HRSG.) (2003): Anforderungen des Bodenschutzes bei Planungs- und Zulassungsverfahren im Land Brandenburg – Handlungsanleitung. Potsdam, im Mai 2003
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (HRSG.) (2003): Kommunales Flächenmanagement – Strategie und Umsetzung. 1. Auflage. Karlsruhe 2003.
- LEIPZIG CHARTA ZUR NACHHALTIGEN EUROPÄISCHEN STADT (2007): Angenommen anlässlich des Informellen Ministertreffens zur Stadtentwicklung und zum territorialen Zusammenhalt in Leipzig am 24. / 25. Mai 2007
- REFINA – Forschung für die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und ein nachhaltiges Flächenmanagement. Internetauftritt: www.refina-info.de, Stand 09.09.2008
- REIDL, K (1989): Floristische und vegetationskundliche Untersuchungen als Grundlage für den Arten- und Biotopschutz in der Stadt – dargestellt am Beispiel Essen. Decheniana 146, 39-55. In: WITTIG, R. (2002): Siedlungsvegetation. Ulmer, 2002
- REIß-SCHMIDT, S. (2005): Instrumente und Chancen des Flächenkreislaufs. In: BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG (HRSG.) (2005): Fläche im Kreis – Kreislaufwirtschaft in der städtischen/stadtregionalen Flächennutzung. ExWoSt-Informationen 25/2. S. 4-5.
- RICHTER, M., GRUNICKE, U. & R. BÖCKER (2002): Boden- und Flächenressourcen-Management in Ballungsräumen: Entwicklung von Bewertungsrahmen zur Beurteilung der ökosystemaren Potenziale verschiedener Nutzungs- und Strukturtypen im urbanen Bereich. Förderkennzeichen: BXC 99007. Hohenheim
- STADT OSNABRÜCK (2008): Beschlussvorlage. Betreff: Berücksichtigung ökologischer Belange in der Bauleitplanung.
- STADT OSNABRÜCK (2008): Strategische Ziele der Stadtentwicklung. Stadt ist Zukunft.
- STADT OSNABRÜCK (2007): Herausforderung „Demographischer Wandel“ für die Entwicklung der Stadt Osnabrück 2007 – Bericht.
- STADT OSNABRÜCK (HRSG.) (2006): Umweltbericht 2006.
- STADT OSNABRÜCK (2002): Flächennutzungsplan 2001 der Stadt Osnabrück. Erläuterungsbericht.
- STADT OSNABRÜCK (HRSG.) (1992): Landschaftsrahmenplan der Stadt Osnabrück. 1. Auflage.
- TUSCH, M., GRUBAN, W., TULIPAN, M, GEITNER, C. & S. HUBER (2004): Bodenschutz in den Städten des Alpenraums – Anforderungen an die Bodenbewertung. – Interner Endbericht zu Arbeitspaket 6 "Benutzeranforderungen" für das Projekt TUSEC-IP im Rahmen der EU-Gemeinschaftsinitiative Interreg-III-B Alpenraum. – (Koordination Arbeitspaket 6: Institut für Geographie, Universität Innsbruck). – Innsbruck. 83 S.
- WITTIG, R. (2002): Siedlungsvegetation. Ulmer, 2002

Die Bewertung urbaner Böden als Pflanzenstandort

Silke Höke, Markus Rolf, Hubertus von Dressler, Friedrich Rück

1. Einleitung

Der Boden erfüllt eine natürliche Funktion als Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen (vgl. §2 Abs. 2 BBodSchG 1998).

Die Funktion als Lebensgrundlage und Lebensraum für den Menschen wird in der Regel als eigene Teilfunktion abgebildet. Pflanzen und Tiere werden in vielen Bewertungsschlüsseln gemeinsam abgehandelt mit der Begründung, dass die Pflanzen die Nahrungsgrundlage und das Habitat für die Fauna stellen und diese somit bestimmen. Die Teilfunktion Lebensraum für Bodenorganismen wird in einigen Bewertungsschlüsseln gesondert behandelt, in einigen gar nicht und in einigen mit der Bewertung des Lebensraums für Pflanzen zusammengefasst. Das uneinheitliche Vorgehen sowie die großen qualitativen Unterschiede der Bewertungsschlüssel, oft bedingt durch eine wenig präzise Benutzung von Begrifflichkeiten, erschwert die Akzeptanz dieses ‚neuen‘ Instrumentes des Bodenschutzes bei Planern und Politikern.

Stadtböden haben eine sehr hohe Bedeutung als Lebensraum und Lebensgrundlage für den Menschen, da eine sehr große Nutzerzahl je Flächeneinheit vorliegt und eine hohe Bedeutung für Flora und Fauna, da viel seltene Arten auf Extremstandorten auftreten (LEHMANN 2006). Nach PACKSCHIES & RIEDEL (1986, aus KURZ 1996) sowie KÜHN ET AL. (2004) und KOWARIK (2006) können die Stadtränder, die Außenbereiche und die Stadtbrachen sehr artenreiche Lebensräume sein. Viele gefährdete Pflanzen lassen sich wohl erhalten, wenn es gelingt die Vielfalt stadtspezifischer Lebensräume (Bahnanlagen, Gärten, Parks, alte Mauern, Dorfkerne oder auch Kies- und Sandgruben) zu bewahren (KURZ 1996). Die Randbereiche alter Städte haben sich als die artenreichsten Gebiete Mitteleuropas erwiesen (BRANDES 1985).

Städtische Brachflächen beinhalten aufgrund ihrer raum-zeitlichen Dynamik eine Vielzahl an unterschiedlichen Lebensräumen und tragen damit in hohem Maße zur Biodiversität in der Stadt bei. Das typische Artenspektrum ist abhängig von der Flächendynamik und von einer zeitweisen Störung der Flächen (SCHADEK 2006). Neben dem traditionellen Naturschutzansatz von „Schutz durch Nutzungsausschluss“ sollte beim Management dieser Habitate eher über den Ansatz „Schutz trotz Nutzung“ nachgedacht werden.

Im Folgenden wird nur die Teilfunktion „Standortpotential der Böden für Pflanzen“ bewertet. Dieser Teilfunktion kommt aus Sicht der Planung eine besondere Bedeutung zu (vgl. ROLF ET AL., in diesem Heft).

2. Teilfunktion ‚Standortpotential der Böden für Pflanzen‘

Die Entwicklung der Teilfunktion „**Standortpotential der Böden für Pflanzen**“ für urbane Böden ist jung und befindet sich im Diskussionsprozess. Auch für die naturnahen Böden existieren zurzeit in Deutschland noch eine Vielzahl von Ansichten, Bezeichnungen und Methoden nebeneinander, um diese Bodenteilfunktion zu bewerten.

Der im Folgenden vorgestellte Schlüssel zeigt einen Entwurf, der hier zur Diskussion vorgestellt wird. Die interne Validierung des Bewertungsverfahrens erfolgt(e) mittels einer Stadtbodendatenbank und eines Testgebietes. Aus einer gemeinsam mit den Projektpartnern der LBEG (vgl. DAVID & SCHNEIDER, in diesem Heft) an der FH-Osnabrück erstellten Stadtbodendatenbank wurden für die Evaluierung der Eingangsdaten und bodenkundlichen Kennwerte dieser Teilfunktion rund 80 Profile extrahiert, zu denen auch umfangreiche, weitgehend plausible chemische Analysedaten vorliegen. Die Profile stammen aus Veröffentlichungen oder die Daten wurden von den Autoren freundlicherweise zur Nutzung in diesem Projekt freigegeben. Die in diesem Artikel aus der Stadtbodendatenbank verwendeten Profilbeschreibungen und Analysen stammen von BLUME & SCHLEUB (Hrsg.) (1997), BURGHARDT ET AL. (2000A, 2000B und 2007), HELMES (2004), HILLER (1996), HÖKE ET AL. (2008), HOLLAND (1996), LEHMANN (Hrsg.) (2007), SCHRAPS ET AL. (2000), STAHR ET AL. (2003), ZIKELI (2004) & ZIKELI ET AL. (2004).

In dem Testgebiet in der Stadt Osnabrück sind neben den bodenkundlichen Aufnahmen auch Vegetationsaufnahmen durchgeführt worden. Das Testgebiet ist ausführlich im Exkursionsführer am Ende dieses Heftes dargestellt.

2.1 Hintergrund

Die Bewertung der Teilfunktion „Standortpotential der Böden für Pflanzen“ stellt das Potential des Bodens dar, eine bestimmte Vegetation zu tragen und ist keine Bewertung der aktuellen Vegetation. Neben dem Standortpotential der Böden bestimmen die folgenden Standortfaktorenkomplexe, welche Pflanzenarten und –gesellschaften an einem Standort anzutreffen sind:

- Klima: Schneedecke, Windverhältnisse, Boden als Wärmespeicher, Ozon u. a.
- Relief: Kleinrelief, Talgestaltung u.a.
- Biotische Einflüsse: Ausbreitungsbedingungen der Pflanzen, Konkurrenten, Beschattung, Nachlieferung von organischer Substanz durch Pflanzenstreu, Bodenorganismen, Wildtiere, Haustiere, Symbionten, Schädlinge u.a.
- Mechanische Einflüsse: Blitzschlag, Winddruck, Schnee, Sandgebläse

- Nutzungseingriffe: düngen, bewässern, betreten, befahren, umgraben, umpflügen, mähen, jäten, pflanzen, u.a.

In der Regel dominieren abiotische Faktoren (Trockenheit, Kälte, Wind) an Extremstandorten während auf sogenannten mittleren Standorten häufig biotische Faktoren (Licht- und Wurzelkonkurrenz, Fraß u. ä.) begrenzend wirken (STRASBURGER ET AL. 2002). In Städten überlagern die Standortfaktorenkomplexe der Nutzungseingriffe häufig die des Bodens (KURZ 1996).

2.2 Zielvorstellung

Mit einem Bewertungsschlüssel kann der Erfüllungsgrad eines zuvor bestimmten Zieles ermittelt werden. Somit müssen im 1. Schritt die Zielvorstellungen möglichst genau definiert werden.

Ziel dieser Bewertung ist es (im urbanen Raum) Böden zu erkennen, die für Pflanzen:

- **naturnahe** und/oder lange vom Menschen unbeeinflusste, **alte Standorte** bieten.
- zumindest über einen mittleren Zeitraum **extreme Standorte** bieten.
- besonders **gute Nutzpflanzenstandorte** sind.

Diese Ziele sind im Wesentlichen abgeleitet aus naturschutzfachlichen Zielvorstellungen für Vegetation, unter besonderer Berücksichtigung des urbanen Raumes.

- Naturnahe Böden: werden aufgrund ihrer Seltenheit als wertvolle Pflanzenstandorte angesehen. Sie repräsentieren die natürlichen Standortbedingungen des Naturraums.

- Alte Standorte: Lange vom Menschen nicht direkt beeinflusste Standorte werden aufgrund ihrer Seltenheit als wertvolle Pflanzenstandorte angesehen. Neben dem Aspekt, dass auf solchen Standorten i.d.R. bereits alte und somit in unserer Gesellschaft seltene Vegetationsbestände zu finden sind, finden sich in der Literatur Hinweise, dass einige Pflanzen längerfristig ungestörte Standorte (Oberböden) benötigen. KURZ (1996) führt hierzu 2 Beispiele an:

In Großbritannien zeigen sich Unterschiede in der Krautvegetation und den Humusauflagen von Wäldern die mehr als 200 Jahre ‚ungestört‘ waren im Vergleich zu Wäldern die jünger als 200 Jahre sind. Auch gibt es Arten alter Standorte offenbar nicht nur im Wald. So zeigt sich, dass auf Trümmerschuttf Flächen Kiels nach etwa 50 Jahren Bodenruhe bestimmte Arten häufiger werden, z.B. *Epipactis helleborine* agg., *Picris hieracioides* und *Centaureum erythraea*. Die Frage, warum es bestimmte Pflanzen auf ungestörten Böden geben könnte, lässt zur Zeit nur Vermutungen zu. Nach einer Bodenstörung muss sich der Boden neu ordnen: Bodenorganismen, Humusverteilung u.a.. Wahrscheinlich ist auch, dass für einige Pflanzen zunächst eine Sukzession der pilzlichen Besiedlung eines Bodens erfolgen muss und es gibt Pflanzen mit sehr geringem Ausbreitungsvermögen,

z.B. *Alium ursinum* (KURZ 1996). Auch NEIDHARDT (1993) kommt in ihren Untersuchungen zu dem Schluss, dass ein Bannwald (seit 1905/1937) immer noch als oligohemerob eingestuft werden muss, da er durch frühere Streunutzung auch nach über 50 Jahren noch einen gestörten Humus/bzw. Stickstoffkreislauf zeigt.

- Extreme Standortbedingungen: werden aufgrund ihrer Seltenheit als wertvolle Pflanzenstandorte angesehen. Sie bieten einen Lebensraum für spezialisierte Organismen. Die meisten Ämter und Wissenschaftler betrachten heute in Deutschland als wertvolle Extremstandorte (z.B. LEHLE ET AL. 1995, GUNREBEN & BOESS 2008):

- Feuchtstandorte wie Moorböden, Grundwasserböden (Anmoor, Moor- und Nassogleye und Auenböden mit natürlichem Wasserhaushalt und stark wechselfeuchte Standorte (Staunässeböden, wie z.B. Stagnogleye oder Pseudogleye).
- Trockenstandorte wie trockene Sand- und Schuttböden oder extrem trockene Felsböden (z.B. Syro-
seme, Ranker und Rendzinen)
- Nährstoffarme Böden wie silikatische Sand- und Schuttböden.

Hinzu können je nach Naturraumausstattung noch Sonderstandorte wie z.B. Salzböden oder schwermetallreiche Böden kommen.

Auch in den Städten nimmt der Flächenanteil mit einem typischen Einheitsstandort im oberen Bodenhorizont, einem Bodensubstrat mit mittlerer Feuchte und guter bis sehr guter Nährstoffversorgung beständig zu (KURZ 1996). Der Eutrophierungsstatus nähert sich dem des landwirtschaftlich genutzten Raumes an bzw. übertrifft diesen auch schon. Pflanzen die nur unter Nährstoffarmut konkurrenz-fähig sind, sind selten geworden. Zur Erhaltung der ökologischen Vielfalt ist es daher vordringlich nährstoffarme Böden zu schützen, auch wenn es sich um anthropogen gestaltete Böden handelt (HILLER 1996, KURZ 1996).

- Besonders gute Nutzpflanzenstandorte: Böden mit einer hohen natürlichen Fruchtbarkeit ermöglichen eine Bewirtschaftung mit geringem Betriebsmitteleinsatz. Derartige Böden sind vor anderen beanspruchenden und –belastenden Nutzungen zu schützen (GUNREBEN & BOESS 2008). Neben landwirtschaftlichen Flächen zählen im Stadtgebiet auch gute Hortisole zu dieser Gruppe.

Auch z.B. ehem. bereits ältere Aschespülfelder können gute Standorte für den Energiepflanzenanbau darstellen und sollten in den Bodenbewertungskarten erkennbar sein, ein besonderer Schutzstatus für solche Böden ist aber nicht vorgesehen.

3. Bewertungsschlüssel

Die Abb. 1 zeigt die Ebenen der Bodenfunktionsbewertung am Beispiel Böden als Pflanzenstandort

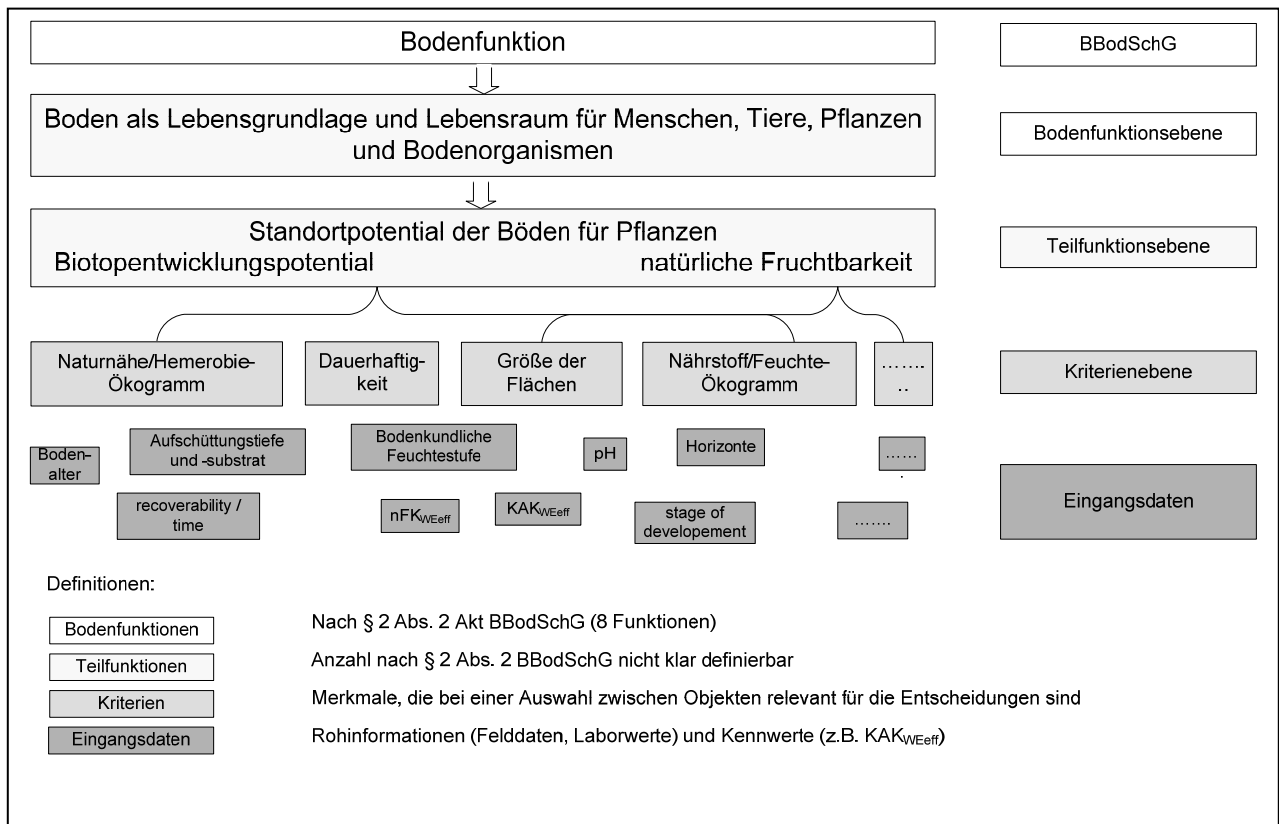
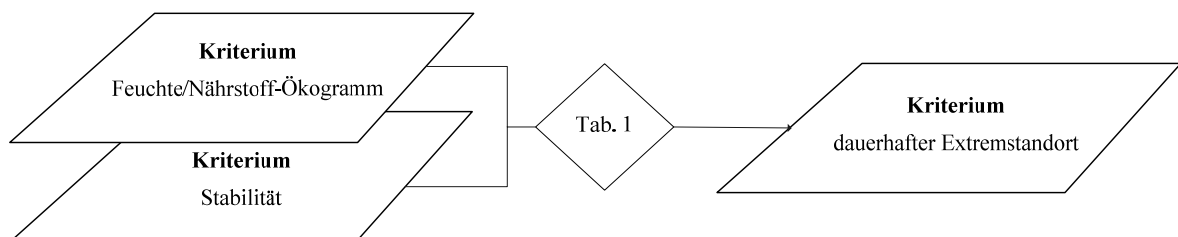


Abb. 1: Ebenen der Bodenfunktionsbewertung

3.1 Ebene Teilfunktionsbewertung

Auf der Ebene der Teilfunktionsbewertung werden die Kriterien miteinander verknüpft.

Verknüpfungsregel 1

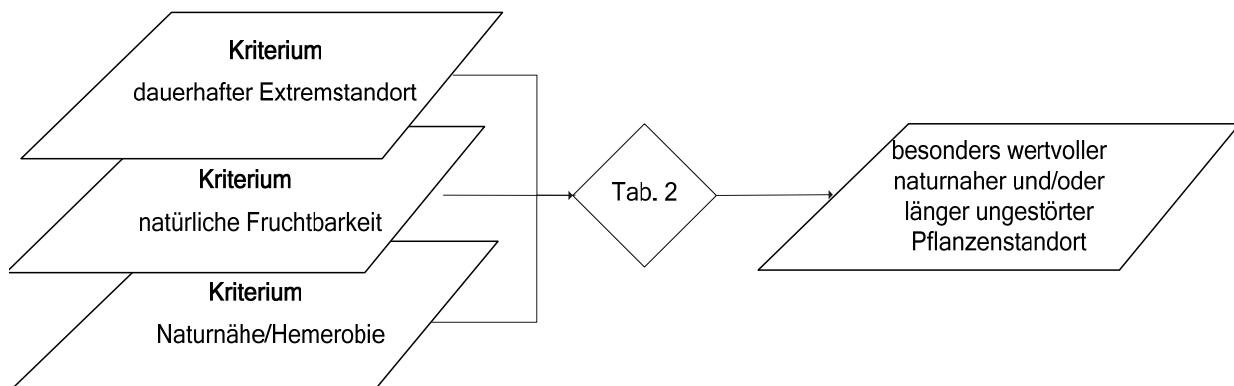


Tab. 1: Kriterium dauerhaft stabiler Extremstandort

Ausgewählte Böden nach Kriterium Feuchte/nährstoff-Ökogramm	Dauerhaftigkeit*	Bewertung
Potentieller Extremstandort	< 15 a	städtischer Normalstandort
	15-50 a	möglicherweise wertvoller Standort (dynamischer Naturschutz)
	> 50 a	potentiell besonders wertvoller Extremstandort
	unklar	möglicherweise wertvoller Standort

* Zeitraum, über den die extremen Standortbedingungen voraussichtlich anhalten

Verknüpfungsregel 2



Tab. 2: Ermittlung besonders wertvoller naturnaher und/oder länger ungestörter Standorte

Ausgewählte Boden nach Kriterium	Naturnähe/Hemerobie	Bewertung
dauerhafter Extremstandort	A1-6, B1-6, C1-2+3, D1-2, E1	naturnaher und/oder länger ungestörter dauerhafter Extremstandort
dauerhafter Extremstandort	alle übrigen	dauerhafter Extremstandort
hohe natürliche Fruchtbarkeit	A1-6, B1-6, C1-2+3, D1-2, E1	naturnaher und/oder länger ungestörter Standort mit hoher natürlicher Fruchtbarkeit
hohe natürliche Fruchtbarkeit	alle übrigen	Standort mit hoher natürlicher Fruchtbarkeit

Die Karte 4 (Exkursionsführer, in diesem Heft) bildet die Teilfunktion ‚Boden als Pflanzenstandort‘ im Testgebiet ab. In der kartographischen Darstellung ist bewusst darauf verzichtet worden, das Kriterium Feuchte/ Nährstoff-Ökogramm in eine Bewertungsskala von 1-5 (sehr gut – bis sehr schlecht) einzuordnen. Planer können so in der Karte direkt erkennen, welche Art Extremstandort-potentiale vorliegen, wo die Böden mit hoher natürlicher Fruchtbarkeit auftreten und wie der Naturnähe/Hemerobiestatus der Flächen einzustufen ist.

Übergeordnete Kriterien, die sich nicht standardisiert bewerten lassen, sind die Mindestgröße der Flächen, Seltenheit und Vielfalt. Die Kriterien Seltenheit und Vielfalt benötigen einen Bezugsraum und Wissen über die vorhandene Raumausstattung. Für das Kriterium Mindestgröße ist die Form der Flächen und auch deren Lage im Raum mitentscheidend (Stichwort Vernetzung). Die Flächen müssen die Mindestgröße der Biotope nach VON DRACHENFELS (2004, zwischen 10 – 200 m²) überschreiten (Randeffekte) und sollten zumindest mittelfristig überlebensfähige Populationen erlauben.

3.2 Ebene Kriterien

Für die Funktionsbewertung der urbanen Böden sind die Kriterien Naturnähe/Hemerobie-Ökogramm und Dauerhaftigkeit neu entwickelt worden. Das Kriterium Feuchte/Nährstoff-

Ökogramm von BRAHMS ET AL. (1989) wird in leicht modifizierter Form bereits in mehreren Bodenbewertungsverfahren eingesetzt (z.B. LEHLE ET AL. 1995, MÜLLER 2004).

➤ Kriterium Naturnähe/Hemerobie-Ökogramm

Für Bewertungen der Lebensraumfunktionen werden die Begriffe Naturnähe und Hemerobie oft synonym verwendet. Hier wird zur Beurteilung der anthropogenen Überprägung und aktuellen Beeinflussung einem Ansatz von KOWARIK (1999) gefolgt und auf Böden übertragen.

Die Naturnähe beschreibt eine Übereinstimmung mit einem historischen (Klimax)-Zustand. Wobei dieser ursprüngliche, unbeeinflusste Zustand oft nicht klar beschrieben werden kann. Die Naturschutzziele sind die Erhaltung von oder die Rückführung zu historischen Landschaftsausprägungen.

Mittels der Hemerobie erfolgt eine Einschätzung der Wirkungen der anthropogenen Einflüsse, die der Entwicklung des Systems zu seinem Endzustand entgegenstehen. Irreversible Veränderungen werden als Teil des Standortpotentials akzeptiert. Die Perspektive ist ein durch weitgehende Selbstregulation geprägter Zustand auf Basis des heutigen Standortpotentials.

In der Abb. 3 wurde dieser für Pflanzen entwickelte Ansatz auf Böden übertragen. Die Naturnähe der Böden repräsentiert ein hohes, da sehr selten gewordenes Gut. In den bestehenden Bewertungsverfahren werden aufgeschüttete Böden oder generell die Flächennutzung Industriegebiet in die schlechtesten Bewertungsstufen gestellt. Eine solche Vorgehensweise wird dem Potential einiger dieser Böden nicht gerecht. Für eine Pflanze ist es irrelevant, ob ein primärer oder sekundärer Boden aus Schlacke oder Asche vorliegt, solange die erforderlichen Standortbedingungen auftreten. Um eine differenzierte Bodenbewertung vornehmen zu können, die nicht generell zu einer schlechten Einstufung von Technosolen führt aber dennoch eine Abgrenzung dieser gegenüber naturnahen Böden erlaubt, wurde das Kriterium Naturnähe/Hemerobie-Ökogramm entwickelt.

Das Naturnähe/ Hemerobie-Bodenökogramm erlaubt die Erkennung der mit standortfremden Substraten aufgeschütteten Böden und deren Mächtigkeiten. Erkennbar werden aber auch die für den Arten- und Biotopschutz wichtigen Standorte, die länger eine ungestörte oder nur schwach gestörte Bodenentwicklung durchlaufen haben. In der Abb. 3 ist die so genannte chronologische Hemerobie dargestellt. Für den Fall das solche Informationen aufgrund fehlender Quellen (z.B. historische Luftbilder und Karten) nicht abgeleitet werden können, kann auch mit Hilfe der aktuellen Flächennutzung oder der Störungshemerobie (in Anlehnung an das Störung/Stress/Konkurrenz-Strategiekonzept von CRIME 1974, in KURZ 1996) eine Einstufung erfolgen. Dies kann zu etwas veränderten Ergebnissen führen.

	Oberboden- horizonte überwiegend	Chronologische Hemerobie				
		weitgehend ungestörte Bodenentwicklung seit				
		> 150 a	50-150 a	15-50 a	5-15 a	0-5 a
		A	B	C	D	E
1	natürlicher Boden					
2	< 40 cm aufge./gemi./ gekappte standorteigene Substrate		n=4 1,95 ha	n=11 3,69 ha	n=1 0,7 ha	n=1 0,73 ha
3	> 40 cm aufge./gem./ gekappte standorteigene Substrate			n=11 5,29 ha	n=15 3,83 ha	n=9 8,82 ha
4	< 40 cm standortfremde Substrate			n=1 0,17		n=2 0,99 ha
5	40 to 100 cm standortfremde Substrate		n=1 0,18 ha	n=6 3,2 ha	n=6 1,1 ha	n=10 6,7 ha
6	> 100 cm standortfremde Substrate			n=5 5,31 ha	n=15 4,5 ha	n=6 2,12 ha

Einstufung als naturnaher und/oder vom Menschen lange unbeeinflusster (alter) Standort






	sehr wertvoll		wertvoll		mäßig wertvoll
	wenig wertvoll		nicht wertvoll		

Abb. 3: Naturnähe/Hemerobie-Ökogramm

Anmerkungen zu Abb. 3:

- Aufgeschüttete, gemischte und gekappte standorteigene/autochthone Substrate: diese Gruppe beinhaltet umgelagertes natürliches Bodensubstrat von benachbarten Standorten.
- Standortfremde/allochthone Substrate: hauptsächlich technogene Substrate (Bauschutt, Asche, Schlacke usw.) aber auch natürliche Bodensubstrate, die nicht standorteigen sind (z.B. eine Tonlage über einem Löß).
- Treten naturstandortfremde und naturstandorteigene Substrate gemischt oder geschichtet auf, erfolgt eine Einstufung in die Kategorie standortfremd
- Esche werden zu standorteigenen Substraten gezählt

Validierung des Kriteriums Naturnähe/Hemerobie-Ökogramm

In die Abb. 3 sind die im Testgebiet aufgenommenen Profile hinsichtlich ihres Naturnähe/Hemerobie-Status eingeordnet. Die Karte 3 (Exkursionsführer, in diesem Heft) bildet die räumliche Naturnähe/Hemerobie-Einstufung im Testgebiet ab (Gesamtfläche 69 ha). Davon sind 12,7 ha (18,4 %) versiegelt und ca. 1,6 ha kleinere, nicht befestigte Flächen, die nicht kartiert wurden. 49 ha konnten bewertet werden. Natürliche Böden oder auch Böden mit ungestörten Oberflächen über

einen Zeitraum von mehr als 150 Jahren gibt es nicht mehr. Von den 49 ha sind 40,2 ha (rund 80 %) mehr als 40 cm mächtig aufgeschüttet worden. Nur 6,7 ha weisen noch eine gewisse Naturnähe und/oder einer geringe Hemerobie auf (die beiden hellen Grautöne in der Tab. 3, Grüntöne in Karte 3). Auch die noch heute unter landwirtschaftlicher Nutzung stehenden Flächen sind in erheblichem Ausmaß von den Aufschüttungen betroffen. Zum einen liegen historisch bedingt Esche vor, zum anderen aber wurden nicht nur kleinere Senken sondern auch größere Areale mächtig mit Sanden aufgeschüttet.

➤ Kriterium Feuchte/Nährstoff-Ökogramm

Zur Charakterisierung der Nährstoff- und Wasserversorgung der Pflanzen wird ein Feuchte-Nährstoff-Ökogramm eingesetzt (Abb. 4).

Bodenkundliche Feuchtestufe										
sonstige Stauwasserböden			n=1 v=1			n=3			n=5	
wechselfeucht/staunass (10/alle) & (9/(7,6,2,1))	n=5 v=4		n=1 v=1	n=2 v=2		n=1				n=1
nass (10)										
stark feucht (9)										
mittel feucht (8)			n=1 v=1							
schwach feucht (7)			n=1							
schwach bis stark frisch (4-6)						n=6	n=1		n=3	
schwach trocken (3)			n=4 v=2	n=1 v=1	n=2	n=9 v=1	n=3 v=1	n=1		
mittel trocken (2)			n=5	n=2	n=2	n=6			n=5	n=3 v=1
trocken (1)	n=9 v=7		n=2 v=1			n=2	n=1			
dürr (0)										
pH- Wert [CaCl ₂]		< 4,0	4,0-6,5	> 6,5	< 4,0	4,0-6,5	> 6,5	< 4,0	4,0-6,5	> 6,5
KAK _{wEff} [kmol _c ha ⁻¹]	<100	100-300			300-600			>600		

(Brahms et al. 1989; NLFb Arbeitshefte Boden H. 2004/2, modifiziert)

n = Anzahl der Bodenaufnahmen im Testgebiet; v = Anzahl der Bodenaufnahmen, zu denen auch Vegetationsaufnahmen vorliegen
(1) = Stufe der bodenkundlichen Feuchte










	nährstoffarmer Trockenstandort		nährstoffreicher Trockenstandort
	nährstoffarmer Standort		hohe natürliche Fruchtbarkeit
	nährstoffarmer Feuchtstandort		nährstoffreicher Feuchtstandort
	nährstoffarmer, (stark) wechselfeuchter/ staunasser Standort		nährstoffreicher, stark wechselfeuchter/ staunasser Standort
	Normalstandorte		

Abb. 4: Feuchte/Nährstoff-Ökogramm

Die farbig unterlegten Felder beschreiben Böden, die für Pflanzen extreme oder besonders gute Standorte bieten. Im Vergleich mit dem Bewertungsvorschlag von BRAHMS ET AL. (1989) wurden die Anforderungen verschärft, bevor ein Boden als potentieller Extremstandort für Pflanzen gekennzeichnet wird. In der Tabelle sind die im Testgebiet kartierten Bodenaufnahmen eingetragen (n). Das kleine v gibt die Standortanzahl wider, zu der auch Vegetationsaufnahmen zur Validierung durchgeführt worden sind.

Validierung des Kriteriums Feuchte/Nährstoff-Ökogramm

Von 49 ha kartierter Fläche sind nach dem Feuchte/Nährstoff-Ökogramm 9,6 ha Trockenstandorte und 4,4 ha stark wechselfeuchte/staunasse Standorte. Die meisten dieser Standorte sind nährstoffarm. Die früher in dem Gebiet vorhandenen Feuchtstandorte sind alle durch Aufschüttungen und Drainagen verloren gegangen.

Die Validierung dieses Kriteriums erfolgt primär mit Hilfe von Vegetationsuntersuchungen, die nahe ausgewählten Bodenaufnahmepunkten durchgeführt wurden (JESCHKE et al., im Exkursionsführer; JESCHKE 2008). Die Vegetationsaufnahmen sind abgeschlossen aber die Auswertungen dazu laufen noch. Erste Ergebnisse dazu sind im Exkursionsführer dargestellt.

➤ Kriterium Dauerhaftigkeit

Das Kriterium Dauerhaftigkeit wird eingesetzt um die Böden herauszufiltern, deren extremen Standortbedingungen voraussichtlich über einen längeren Zeitraum Bestand haben.

Eine Biotopaufnahme ist eine Momentaufnahme, dass Biotopentwicklungspotential gibt dagegen Auskunft über längere Zeitachsen. In dem Fall von dauerhaft auftretenden extremen Standortbedingungen erhöht sich die Möglichkeit des Auftretens seltener Pflanzen (SCHADEK 2006).

Sehr junge Böden weisen häufig ein (extremes) Standortpotential für selten gewordene Pflanzengesellschaften auf. Die Bodenentwicklung läuft zu Beginn sehr schnell ab und kommt dann mit zunehmender Zeit mehr und mehr ins Gleichgewicht mit der Umwelt. Dadurch verlangsamen sich die pedogenetischen Prozesse. Schnell ablaufende Prozesse in jungen Böden sind z.B. Humusakkumulation, Gefügebildungen und Redoxprozesse. Hier besteht zur Zeit noch ein Wissensdefizit, z.B. hinsichtlich der Beständigkeit der häufiger auftretenden und sehr funktionsrelevanten oberflächennahen Stauhorizonte auf Brachflächen. Zum jetzigen Zeitpunkt wird das Kriterium wie folgt bewertet:

Das Standortpotential für seltene Pflanzengesellschaften besteht voraussichtlich

kurzzeitig (< 15 a)

mittelfristig (15-50 a)

dauerhaft (> 50 a)

3.3 Ebene Eingangsdaten

Zur Bewertung des Standortpotentials der Böden für Pflanzen sind folgende Rohinformationen und bodenkundlichen Kennwerte erforderlich:

➤ Bewertungstiefe

Die **effektive Durchwurzelungstiefe** wird gemäß den Vorschriften nach MÜLLER (2004) abgeleitet. Dabei werden für die urbanen Böden folgende Modifikationen (kursiv) berücksichtigt:

1. Grundwasserböden We endet spätestens 1 dm oberhalb des Gr- bzw. Hr. Horizontes
2. *Pseudovergleyung mit anhaltender Nässe: We = Obergrenze Vernässung bzw. Sd-Horizont (vgl. auch Meuser 2006)*
3. *Yr-Horizonte: We = Obergrenze der Horizonte (vgl. Meuser 2006)*
4. Auenböden, Kolluvien, Plaggenesche oder andere *jC-Horizonte mit einer Humusstufe $\geq h3$* . Wenn M-; E- oder *jC- Horizont* tiefer als We, dann gilt: We Untergrenze M-, E- *jC-Horizont* + 1 dm.
5. Podsole: Bs- /Bhs- /Bsh-Horizonte: We = Obergrenze Horizonte + 2 dm (Orterde) /+ 1 dm (Ortstein)
6. Geschichtete Profile: - geringe We über hohe We: geringe We
 - hohe We über geringer We: Schichtgrenze plus 1 dm
7. Cn- Horizont: We = Obergrenze Horizont
8. Cv- Horizont: We = Obergrenze Horizont plus 1,5 dm
9. *bei massiven technogenen Großkörpern (Beton, Fundamente): We = Obergrenze des Auftretens (vgl. Meuser (2006))*

Anmerkungen:

- Die Profilaufnahmen zeigen, dass die tatsächlichen Durchwurzelungstiefen i.d.R. deutlich tiefer liegen als die $We_{eff.}$, wenn humose E- oder jC-Horizonte unterhalb der $We_{eff.}$ liegen. Sind die E- oder humusen jC-Horizonte verdichtet, fungieren sie i.d.R. deutlich erkennbar als Sd-Horizonte und sind wurzelfrei.
- Ein abrupter Wechsel des pH-Wertes behindert die Durchwurzelung, verhindert sie aber nicht. Diese Aussage gilt wohl auch für andere schroffe Wechsel der chemischen Eigenschaften.

➤ Raumgewicht

Die Trockenraumdichte (TRD) ist die Grundlage für die Berechnung der Bodenmasse [z.B. $kg\ m^{-3}$] und damit für die Kalkulation der Nährstoff- und Wasserversorgung der Pflanzen.

TRD = Masse der festen Bodensubstanz pro Volumeneinheit [$g\ cm^{-3}$ bei $105^{\circ}C$].

Kennwertermittlung: Die TRD werden im Gelände geschätzt oder gemessen und die Klassenmittel zur Berechnung der Feinbodenmenge angesetzt. Zur Berechnung von Horizonten mit sehr geringen TRD, wie sie z.B. in Asche- oder Schlammhorizonten auftreten, ist die Bewertungsklasse pt1 ($< 1,2\ g\ cm^{-3}$) zu breit. Daher erfolgt eine weitere Abstufung in $0,2\ g\ cm^{-3}$ Schritten (s. Tab. 3).

Tab.3: Einstufung der Trockenraumdichten nach KA5, ergänzt durch sehr geringe Trockenraumdichten (*kursiv*)

Kurzzeichen	TRD [g cm ³]	Bezeichnung	Klassenmittel [g cm ³]
<i>pt1_1</i>	<i>0 bis ≤ 0,2</i>		<i>0,1</i>
<i>pt1_2</i>	<i>0,2 bis ≤ 0,4</i>		<i>0,3</i>
<i>pt1_3</i>	<i>0,4 bis ≤ 0,6</i>		<i>0,5</i>
<i>pt1_4</i>	<i>0,6 bis ≤ 0,8</i>		<i>0,7</i>
<i>pt1_5</i>	<i>0,8 bis ≤ 1</i>		<i>0,9</i>
<i>pt1_6</i>	<i>1 bis ≤ 1,2</i>		<i>1,1</i>
pt1	< 1,2	sehr gering	?
pt2	1,2 bis ≤ 1,4	gering	1,3
pt3	1,4 bis ≤ 1,6	mittel	1,5
pt4	1,6 bis ≤ 1,8	hoch	1,7
pt5	≥ 1,8	sehr hoch	1,9

➤ pH-Wert

Im urbanen Raum sind pH-Werte nicht schätzbar. In abgelagerten Substraten können sie sprunghaft wechseln. Die beste Annäherung für die Pflanzenwurzeln gibt der gewichtete pH-Mittelwert im effektiven Durchwurzelungsraum. Die Messung erfolgt in Anlehnung an die DIN/ISO 10390.

Kennwertermittlung: pH-Mittelwert im effektiven Durchwurzelungsraum (pH W_{eff}).

- Entlogarithmierung der pH-Werte z.B. $pH\ 2 = 10^{-2} = 0,01\ mol\ l^{-1}\ H_3O^+$
 $pH\ 7 = 10^{-7} = 0,0000001\ mol\ l^{-1}\ H_3O^+$
- Konz. H_3O^+ vom 1. Horizont * Mächtigkeit [cm] vom 1 Horizont +
Konz. H_3O^+ vom 2. Horizont * Mächtigkeit [cm] vom 2 Horizont
..... bis Untergrenze W_{eff}
- Summe von Rechenschritt 2 geteilt durch die Tiefe der W_{eff} in cm
- Negativer dekadischer Logarithmus der Summe von Rechenschritt 3

➤ Bodenkundliche Feuchtestufe (BKF)

Die BKF beinhaltet folgende Eingangsdaten und bodenkundliche Kennwerte: Bodentyp, Bodenart, mittlerer Grundwasserstand, potentielle Durchwurzelungstiefe, nutzbare Feldkapazität, mittlere klimatische Wasserbilanz für die Vegetationsperiode. Die Eingruppierung der Böden in die BKF erfolgte gemäß den Verknüpfungsregeln in MÜLLER (2004). Für den Klimabereich ist das Sommerhalbjahr von Mai-Oktober berechnet worden (MÜLLER 2004). Danach liegt die Klimamessstation Haste im 30-jährigem Mittel im Klimabereich 4.

➤ Kationenaustauschkapazität (KAK)

Die KAK ist ein Maß für die austauschbar gebundenen Kationen und damit für die Nährstoffversorgung der Pflanzen. Die KAK der Tonminerale ist überwiegend permanent. Huminstoffe dagegen besitzen eine variable Ladung, wobei mit dem pH die KAK zunimmt (KA 5 2005). Die potentielle

Kationenaustauschkapazität (KAK_{pot}) liegt bei pH 8,2 vor. Die effektive Kationenaustauschkapazität (KAK_{eff}) ist die, die bei gegebenem pH-Wert besteht. Die KAK_{eff} kann aus den Bodenarten, den Humusstufen und den pH-Werten geschätzt werden (nach KA5 2005 oder auch MÜLLER 2004).

Bezüglich der Probleme zur Schätzung des Humusgehaltes unter Beimengung von Kohle, Asche und Ruß (vgl. BLUME ET AL. in BLUME & SCHLEUB (1997)), wird im Rahmen dieses Projektes keine Möglichkeit gesehen, die Methode zu verbessern. Die Kartierer sind aufgefordert wirklich nur die Humusanteile zu schätzen. Keinesfalls dürfen aus analysierten Glühverlusten oder C_{total} -Gehalten im nach hinein die Humusgehaltsstufen abgeleitet werden.

Für der Abschätzung der KAK aus den Bodenarten kann die Schätzmethode verbessert werden indem für einige technogene Substrat(unter)gruppen mittlere KAK_{pot} -Werte abgeleitet werden. Hierzu sind mit Hilfe einer Stadtbodendatenbank (s.o.) anhand von Reinsubstraten, die keinen Humus enthielten, erste Vorschläge erarbeitet worden. Die Tab. 4 zeigt diese beispielhaft für 4 Gruppen.

Tab. 4: Ableitungswerte der KAK_{pot} in Abhängigkeit von Bodenart und technogener Substratgruppe
(*kursiv* = neu abgeleitete Werte)

Bodenart	KAK_{pot} [cmol _c kg ⁻¹]				
	nach KA5	Bauschutt	Steinkohle- berge	Steinkohle- aschen	Braunkohle- asche
Ss, Su2	2	8	8	7	46
Su3, Su4, Sl2	4	8	8	7	46
Us	5	8	8	7	46
St2, Sl3; Uu	6	8	8	7	46
Slu, Sl4, Ut2, Uls	9	9	8	9	46
Ut3, St3	11	11	8	11	46
Ls3, Ls4	12	12	8	12	46
Ls2	13	13	8	13	46
Ut4	14	14	8	14	46
Lu, Ts4	15	15	8	15	46
Lt2	17	17	8	17	46
Tu4	18	18	8	18	46
Lts	19	19	8	19	46
Ts3	20	20	20	20	46
Tu3	21	21	21	21	46
Lt3	22	22	22	22	46
Ts2	28	28	28	28	46
Tl, Tu2	29	29	29	29	46
T	39	39	39	39	46
Statistische Kennwerte					
Anzahl Proben		10	35	7	63
Xmin – Xmax		5,1 - 11	4,8- 10,8	5-15,7	25-89
Bodenarten		Ss - Uls	Su2 – Lts	Ss-Sl4	Su2-Ut2

Anmerkungen:

- Liegt ein **Bauschutthorizont** vor, weist der Feinboden zumeist eine sandige Bodenart auf. Diese sandkorngroßen Partikel bestehen aber nicht nur aus quarzitischen Sanden, sondern auch aus Zement, Mörtel, Beton, Kalksandstein, Ziegelstückchen und Gips. Dadurch liegt die KAK von Bauschutt höher als die KAK quarzitischer Sande. Feinere Bodenarten als Uls liegen bisher in der Datenbank nicht vor.
- **Steinkohlebergematerial** besteht aus Mischungen karbonischer Sand-, Ton- und Schluffschiefer, mit Resten an Kohle. Im Partikelgrößenbereich des Sandes und Schluffes wird die KAK nach der KA 5 (2004) häufig unterschätzt, da hier auch tonmineralienreiche Partikel noch nahezu unverwittert, nur durch die Kohlegewinnungsprozesse bedingt, in Sandkorngröße auftreten. Nach den bisher vorliegenden Daten sieht es so aus, dass die KAK beim Auftreten lehmiger Bodenarten überschätzt wird. Möglicherweise stehen aufgrund des geringen Verwitterungsstadiums die inneren Oberflächen der Tonminerale nur unvollständig zur Verfügung.
- Die KAK von **Braunkohleasche**, deren Feinbodentextur nach den vorliegenden Daten im Partikelgrößenbereich der Sande und Schluffe liegt, wird nach der Schätztabelle der KA 5 (2004) extrem unterschätzt (s. Tab. 4). Hinsichtlich der Braunkohleaschen zeigen die Arbeiten von ZIKELI ET AL. (2004), dass analog der Ableitung wie für den Humus zur Ableitung der KAK_{eff} ein pH-abhängiger Korrekturfaktor eingerechnet werden muss.
- Die KAK von Horizonten aus **Steinkohleasche**, deren Feinbodentextur nach den vorliegenden Daten im Partikelgrößenbereich des Sandes liegt, wird nach der Schätztabelle der KA 5 (2004) unterschätzt (s. Tab. 4). Ob für Steinkohleasche, wie für die Braunkohleaschen ein pH-Faktor eingefügt werden muss, ist noch unklar.

Die Datenlage ist für einige Substrate noch sehr dünn. Es ist wahrscheinlich, dass sich mit einer vergrößerten Datenbasis auch für technogene Substrate Beziehungen zwischen der Höhe der KAK und der Korngrößenzusammensetzung herstellen lassen. Zur Zeit ist das noch nicht möglich.

KAK_{pot}-Bodenskelett

Es liegen bisher keine gemessenen KAK-Werte für das Bodenskelett technogener Substrate vor. In MÜLLER (2004) wird dem Festgesteinszersatz eine KAK von $1 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ zugewiesen. Unter der Annahme, dass die Partikel eine Kugelform aufweisen und in geordneter Kugelpackung auftreten, liegen Oberflächenverhältnisse von mS : fG : mG : gG von etwa 100 : 10 : 3 : 1 vor. Das bedeutet, wenn der mS-Fraktion von Bauschutt eine KAK von $8 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ aufweist, dann würde die fG/fGr-Fraktion eine KAK von $0,8 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ zugewiesen bekommen. Bei einer solchen Ableitung sind die spezifischen Oberfläche zumindest ungefähr mit berücksichtigt. Die fG/fGr-Fraktion dominiert im Testgebiet und auch in den Böden der Stadtbodendatenbank, für die hierzu Angaben vorliegen. Daher wird 1/10 der KAK_{pot} des jeweiligen Substrates für die Skelettanteile angesetzt.

Kennwertermittlung KAK_{eff} We:

1. Ableitung des Feinbodenanteils [FB] bezogen auf 1 ha Fläche (wie Müller 2004, aber unter Verwendung von Tab. 4 in diesem Artikel)
$$FB [kg\ ha^{-1} \cdot t = \text{Horizontmächtigkeit [cm]} \cdot \text{TRG [g cm}^{-3}] \cdot \text{Feinbodenanteil [alternativ 100-Grobbodenanteil [\%] / 100]} \cdot 10^5$$
2. Ableitung der KAK_{pot} [$cmol_c\ kg^{-1}$] Feinboden
 1. Bodenart * Substrat¹⁾ * prozentualer Anteil vom 1 Horizont +
 2. Bodenart * Substrat * prozentualer Anteil vom 1 Horizont +
 3. Bodenart * Substrat * prozentualer Anteil vom 1 Horizont =
 $KAK_{pot}\ cmol_c\ kg^{-1}\ 1\ \text{Horizont}$usw. bis zur Grenze We_{eff}
3. Ableitung der KAK [$cmol_c\ kg^{-1}$] vom Humus
Die KAK der Humusklasse, korrigiert durch den pH-Faktor wird zu jedem Horizont hinzugerechnet (wie KA5 & Müller 2004).
4. dann $KAK\ cmol_c\ kg^{-1} \cdot \text{Feinbodenanteil} / 100\ 000$ (wie KA5 & Müller 2004)
dann Summe aller Horizonte bis We_{eff} bilden.
5. Ableitung der KAK_{pot} [$cmol_c\ kg^{-1}$] Skelett
wie beim Feinboden, nur das hier das Skelett mit dem Substrat verknüpft wird. Annahme
 $KAK_{pot}\ [cmol_c\ kg^{-1}]$ vom Skelett = 1/10 des Wertes der Sandfraktion (mS) im Feinboden

¹⁾ mit Substrat ist hier z.B. Asche oder natürlicher Boden gemeint. Am häufigsten treten Horizonte auf, in denen technogene Substrate mit dem natürlichen Boden gemischt sind. Je nach Färbung des Substrates und des Skelettanteils wird der jeweilige Anteil im Feinsubstrat geschätzt (Bauschutt bewirkt im Feinsubstrat z.B. eine rote oder graue Färbung). Berechnung der KAK dann z.B. 50% Su2_Yb (Bauschutt in der Partikelgrößenzusammensetzung schwach schluffiger Sand mit einer KAK von $9\ cmol_c\ kg^{-1}$) + 50 % Su2 (KAK gemäß KA5 oder Müller 2004 von $2\ cmol_c\ kg^{-1}$)

Evaluierung: Zur internen Evaluation sind für die rund 80 Profile der Stadtbodendatenbank die KAK_{pot} -Schätzwerte gemäß MÜLLER (2004) und gemäß der oben aufgeführten modifizierten Berechnungsweise ermittelt worden. Diese Werte wurden den Labormesswerten gegenübergestellt.

Die Auswertungen hierzu müssen sehr sorgfältig erfolgen und sind noch nicht abgeschlossen. So sind z.B. auf der Ebene der Laboranalysen unterschiedliche Methoden eingesetzt worden, zumeist um die Fehlerquellen, die durch die Eigenschaften der technogenen Substrate bei den Analysen auftreten können, besser zu berücksichtigen. Aber auch schon die natürlichen Bodenhorizonte zeigen, je nach Untersuchungsraum und Substrat, mehr oder weniger gute Übereinstimmungen zwischen den Mess- und Schätzwerten.

Die Einrechnung der KAK_{pot} des Bodenskelettes nach obigem Ansatz führt nur in seltenen Fällen zu einer anderen Nährstoffeinstufung der Standorte.

4. Zusammenfassung

Der Boden(teil)funktion „Standortpotential der Böden für Pflanzen“ erfordert ein komplexes Bewertungsverfahren.

Für die Bewertung der urbanen Böden sind die Kriterien Naturnähe/Hemerobie-Ökogramm und Dauerhaftigkeit neu entwickelt worden. Auf der Ebene der Kriterien lassen sich, zumindest zur Zeit, die sogenannten übergeordneten Kriterien (Seltenheit, Vielfalt u.a.) noch nicht standardisiert bewerten. Hierfür ist eine flächenhafte Datenermittlung auf der Basis von Naturraumeinheiten notwendig.

Auf der Ebene der Rohdaten sind die Raumgewichte um geringe Bewertungsstufen erweitert worden. Die Ableitungen der bodenkundlichen Kennwerte ‚effektive Durchwurzelungstiefe‘ und ‚Kationenaustauschkapazität‘ wurden aufgrund der Eigenschaften der technogenen Substrate verändert und erweitert. Dies erfolgte unter Zuhilfenahme einer im Projekt aufgebauten Stadtbodendatenbank. Die internen Validierungen des Bewertungsverfahrens erfolgen ebenfalls mit Hilfe der Stadtbodendatenbank und eines Testgebietes, in dem neben Bodenkartierungen auch Vegetationsaufnahmen durchgeführt wurden. Sie sind noch nicht abgeschlossen.

Validierungen sind auf allen Ebenen der Bodenfunktionsbewertung notwendig. Leider fehlen für viele bereits vorhandene Bodenbewertungsverfahren Angaben hierzu oder sie sind nicht veröffentlicht. Dies erschwert die Qualitätsverbesserung.

5. Literatur

- ARUM (1991): Defizite in der Landschaftsplanung – Teil Boden, Wasser, Klima / Luft. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag des Landkreises Verden und des Niedersächsischen Umweltministeriums, modifiziert vom NLFb (1993). Garbsen.
- BLUME & SCHLEUB (HRSG.) (1997): Bewertung anthropogener Stadtböden. Abschlußbericht des BMBF- Verbundvorhabens der Universitäten Berlin (Tu), Halle Wittenberg, Hohenheim, Kiel und Rostock sowie des ‚büro für bodenbewertung‘ Kiel. Schriftenreihe des Instituts für Pflanzenernährung und Bodenkunde. Kiel. Schriftenreihe des Instituts für Pflanzenernährung und Bodenkunde. Kiel.
- BRAHMS, M.; C. VON HAAREN; U. JANSEN (1989): Ansatz zur Ermittlung der Schutzwürdigkeit der Böden im Hinblick auf das Biotopentwicklungspotential. Landschaft und Stadt 21, (3) 110-114.
- BRANDES, D. (1985): Pflanzen in der Stadt – Besiedlung städtischer Lebensräume durch spontane Vegetation, 64 S., Ausstellungsführer, J. Cramer, Braunschweig.
- BURGHARDT, W; HILLER, D.A. DORNAUF, CH.; SCHOLTEN, P. (2000A): Guide Excursion A: Man modified soil. Profiles of the First International Conference on Soils of Urban, Industrial, Traffic and Mining Areas, SUITMA 2000, University of Essen.

- GUNREBEN, M.; J. BOESS (2008): Schutzwürdige Böden in Niedersachsen. GeoBerichte 8. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen.
- HELMES, T. (2004): Urbane Böden, Genese, Eigenschaften und räumliche Verteilungsmuster – Eine Untersuchung im Stadtgebiet Saarbrücken. Dissertation, Saarbrücken.
- HILLER, D.A. (1996): Merkmale und chemische Eigenschaften urban-industriell beeinflusster Böden des Ruhrgebiets. Habilitationsschrift. Universität GH-Essen.
- HOLLAND, K. (1996): Stadtböden im Keuperland am Beispiel Stuttgarts. Dissertation. Hohenheimer Bodenkundliche Hefte Nr. 39, Univ. Hohenheim, Institut für Bodenkunde.
- HÖKE, S.; M. ROLF; G. GROBE-HECKMANN; F. RÜCK (2008): Exkursionsführer im Tagungsband Diskussionsforum Bodenwissenschaften, Heft 9, Funktionsbewertung urbaner Böden im kommunalen Flächenmanagement. Fachhochschule Osnabrück.
- JESCHKE, DANIEL (2008): Validierung von Biotopentwicklungspotentialen urbaner Böden anhand vegetationsökologischer Untersuchungen (Arbeitstitel, Diplomarbeit FH-Osnabrück)
- KOWARIK, I. (1999): Natürlichkeit, Naturnähe und Hemerobie als Bewertungskriterien. In: Konold, W. et al. (eds.): Handbuch für Naturschutz und Landschaftspflege. Ecomed.
- KOWARIK, I. (2006): Ökologische Funktionen städtischer Freiräume. In: Schr.-R. des Deutschen Rates für Landschaftspflege (Hrsg.) (2006) Freiraumqualitäten in der zukünftigen Stadtentwicklung. Heft Nr. 78, S. 61-65.
- KÜHN, I., BRANDL, R. & KLOTZ S. (2004): The flora of German cities is naturally species rich. – Evolutionary Ecology Research, 6, H.5, 749-764
- KURZ, H. (1996): Besonderheiten urbaner Vegetation. In: Urbaner Bodenschutz (Hrsg. Arbeitskreis Stadtböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft), 85-97.
- LEHLE, M.; BLEY, J.; MAYER, E.; VEIT-MEYA, R.; VOGL, R. (EDS.) (1995): Heft 31: Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit – Leitfähigkeit für Planung und Gestaltungsverfahren. Umweltministerium Baden Württemberg.
- LEHMANN, A. [Ed.] (2007): Technosols-Stagnosols-Tour 2007 in Germany to the Ruhr Area, Conurbation of Halle, Forest of Wermsdorf (Saxonia), South-West Germany, Conurbation of Stuttgart. Field Guide for the WRB (World Reference Base for Soil Resources) / AK-Bodensystematik.
- LEHMANN, A.; S. DAVID; K. STAHR (2008): TUSEC (Technique of Urban Soil Evaluation in City Regions) –Bilingual-Edition – Eine Methode zur Bewertung natürlicher und anthropogener Böden. Hohenheimer Bodenkundliche Hefte 86.
- NEIDHARDT, CHRISTINE (1993): Die Bewertung der Natürlichkeit anhand einfacher Bodenparameter. Diplomarbeit. Universität Hohenheim, Institut für Bodenkunde und Standortlehre.
- VON HELD, G.; V. MÜLLER(2001): Die EDV-gestützte Ausgrenzung potentiell besonders schutzwürdiger Böden im Landkreis Osnabrück auf Basis der digitalen Bodenkarte 1:25000 – ein bodenkundlicher Fachbeitrag für die regionale Landschaftplanung. Diplomarbeit. FH-Osnabrück.
- SCHADEK, UTE (2006): Plants in urban brownfields. Modeling the driving factors of site conditions and of plant functional group occurrence in a dynamic environment. Dissertation.
- SCHRAPS, W.G.; A. KERSTING; P. PINGEL; S. SCHNEIDER; H. BAUMGARTEN; W. BURGHARDT; D.A. . OHLEMANN; F. METZGER (2000): Stoffbestand, Eigenschaften und räumliche Verbreitung urban-industrieller Böden. Projekt Stadtbodenkartierung Oberhausen Brückentorviertel. Scriptum Heft 7, Arbeitsergebnisse aus dem Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen.

- STAHR, K.; D. STASCH, U. BECK (2003): Entwicklung von Bewertungssystemen für Bodenressourcen in Ballungsräumen. Abschlussbericht BW-Plus Projekt SB99001.
- STRASBURGER, E; F. NOLL; H. SCHLUCK; A.F.W. SCHIMPER (2002): Lehrbuch der Botanik. 35. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg-Berlin.
- VON DRACHENFELS, O. (2004): Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen. Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen, A/4. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie.
- WULF, A.J. (2001): Die Eignung landschaftsökologischer Bewertungskriterien für die raumbezogene Umweltplanung. Dissertation. Kiel.
- ZIKELI, S. (2004): Soil Development on Lignite Ash Disposal Sites. Dissertation. Hallenser Bodenkundliche Abhandlungen 06. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
- ZIKELI, S.; KASTLER, M. & R. JAHN (2004): Cation exchange properties of soils derived from lignite ashes. J. Plant Nutr. Soil Sci., 167, 439-448.

Danksagung

Vielen Dank dem Bundesministerium für Bildung und Forschung für die Finanzierung des REFINA-Projektes 'Funktionsbewertung urbaner Böden und planerische Umsetzung im Rahmen kommunaler Flächenschutzkonzeptionen' (www.refina-info.de).

Bodenbewertung mit MeMaS_urban – die Funktion „Wasserhaushalt“

Susanne David, Jürgen Schneider

1. Einleitung

Ein Projekt des Förderschwerpunktes REFINA (Forschung für die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und ein nachhaltiges Flächenmanagement) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung ist die „Funktionsbewertung urbaner Böden und planerische Umsetzung im Rahmen kommunaler Flächenschutzkonzeptionen“. Dieses Projekt zielt u.a. auf die Adaption der Methodenbank (MeMaS®) des Niedersächsischen Bodeninformationssystems NIBIS® zur Berücksichtigung anthropogen veränderter Böden. MeMaS wird in Niedersachsen routinemäßig eingesetzt, um bodenkundliche Auswertungen regelbasiert zu erstellen. Durch die Adaption der Methodenbank soll ermöglicht werden, mit ihr die Erfüllung der im Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG 1998) genannten Bodenfunktionen durch urbane Böden zu ermitteln. Nur mit Kenntnissen über Böden und deren Funktionserfüllungen ist ihre bessere Berücksichtigung in der kommunalen Planung und damit ihre nachhaltigere Nutzung möglich. Ein Fokus der MeMaS-Adaptionen lag für die planerischen Belange auf der Bearbeitung der Funktion Boden als Bestandteil im Wasserhaushalt.

2. Die Grundlagen: NIBIS, MeMaS und die Stadtbodendatenbank

2.1 NIBIS und MeMaS

Das Niedersächsische Bodeninformationssystem (NIBIS) wurde am Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie des Landes Niedersachsen (LBEG) entwickelt. Ein Bestandteil des NIBIS ist MeMaS, das MethodenManagementSystem. Mit MeMaS werden Regelwerke und Modellierungsansätze bereitgestellt, die u.a. die Berechnung verschiedenster bodenkundlicher Kennwerte ermöglichen. Eingangsdaten dafür können Punkt- oder Flächendaten sein, die im NIBIS vorgehalten sind. Die Dokumentation des MeMaS ist in der siebenten erweiterten und ergänzten Auflage in der Reihe Arbeitshefte Boden Heft 2004/2 unter dem Titel „Auswertungsmethoden im Bodenschutz“ (MÜLLER 2004) publiziert.

2.2 Die Stadtbodendatenbank

Für die Methodenadaption und ihre Validierung wurde eine Stadtbodendatenbank mit einem breiten Spektrum an kartierten und in der Literatur publizierten Bodenprofilen erstellt. Zugehörige Laborwerte wurden in einer separaten Datei vorgehalten. Besonders die Messwerte

zur Wasserbindung, der -durchlässigkeit sowie des Nährstoffstatus sollten publiziert sein, um die von den Planern als besonders relevant definierte Kennwerte belegen zu können. Die Stadtbodendatenbank enthält:

- im Projekt REFINA in Osnabrück kartierte Profile
- Profile aus Saarbrücken (HELMES 2004)
- Profile aus Stuttgart (HOLLAND 1996)
- Profile aus Essen, Oberhausen, Bochum, Gelsenkirchen (BURGHARDT et. al 2000A/B, HILLER, 1996)
- Profile des BMBF-Projektes „Bewertung anthropogener Stadtböden“ aus Rostock, Kiel, Halle/Saale, Eckernförde, Stuttgart, Essen (BLUME & SCHLEUB 1997)
- Profile der WRB-Exkursion Technosols-Stagnosols aus Stuttgart, Essen und Halle (LEHMANN et al. 2007)
- Profile des Projektes „Erhebungsuntersuchungen zur Qualität von Geländeauffüllungen“ (LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG 2000)
- Profile aus Stuttgart (STAHR, STASCH & BECK, 2003)
- Profile des Projektes Stadtbodenkartierung Oberhausen-Brücktorviertel (SCHRAPS et al. 2000)
- Profile aus Städten und Gemeinden in Baden-Württemberg, kartiert im INTERREG IIIB-Projekt TUSEC-IP (DAVID, i.Vorb.)
- Profile des REFINA-Projektes „Entwicklung eines partizipativen Bewertungs- und Entscheidungsverfahrens für ein nachhaltiges Flächenmanagement im ländlichen Raum am Beispiel von Konversionsflächen in ausgewählten Kommunen“ (Gläserne Konversion)

3. Adaption des MeMaS

3.1 Identifizierung relevanter Methoden im MeMaS

Als erster Schritt wurden alle Methoden des MeMaS hinsichtlich ihrer Relevanz für die Funktionsbewertung urbaner Böden analysiert. Dies erfolgte vor dem Hintergrund der im Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG, 1998) genannten Bodenfunktionen, die in Teilfunktionen differenziert werden können. Die Betrachtung der Teilfunktionen kann anhand verschiedener Schwerpunkte bzw. Kriterien erfolgen. Die Abbildung 1 enthält exemplarisch die

Ableitung von einer Bodenfunktion zu Teilfunktionen, deren mögliche Schwerpunkte (Kriterien) sowie die hierfür relevanten Methoden des MeMaS (sog. Verknüpfungsregeln, VKR). Anhand der Stadtbodendatenbank wird aufgezeigt, wie die relevanten Verknüpfungsregeln zu adaptieren sind, um anthropogene Überprägungen der Böden berücksichtigen zu können (Abb. 1).

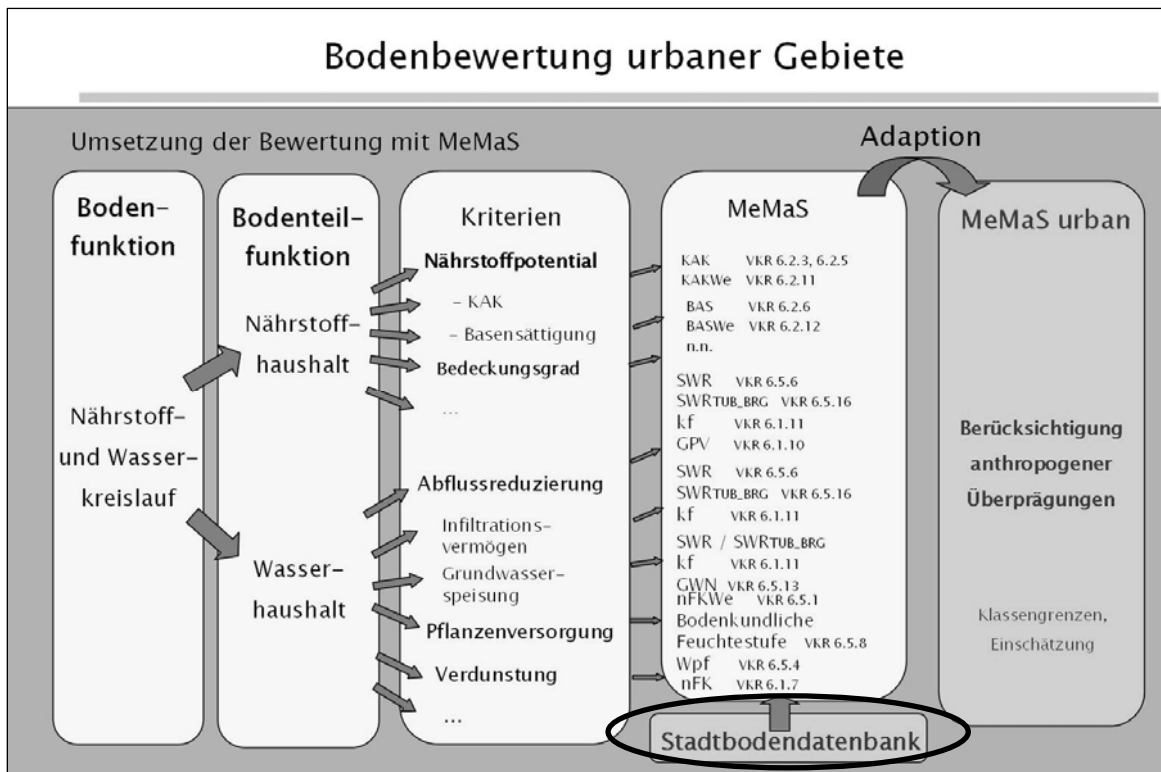


Abb. 1: Ableitung von Kriterien und relevanten Methoden (VKR) für die Bodenfunktionsbewertung, hier für die Bodenfunktion „Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen“

3.2 Analyse der Adaptionmöglichkeiten

3.2.1 Möglichkeiten des MeMaS

Die für die Schwerpunkte der Bodenbewertung als relevant identifizierten Methoden des MeMaS wurden hinsichtlich notwendiger und möglicher Veränderungen zur Berücksichtigung anthropogen veränderter Böden analysiert. Das exemplarische Ablaufschema der Methode ‚Bestimmung der jährlichen Sickerwasserrate‘ in Abb. 2 zeigt, dass einerseits neue Ableitungen zu implementieren und andererseits bestehende Algorithmen zu unterbinden waren. Ersteres betraf u.a. die zusätzliche Berücksichtigung anthropogener Beimengungen; letzteres besonders die Ableitung von Kenngrößen, z. B. der Lagerungsdichte, aus dem Horizontsymbol.

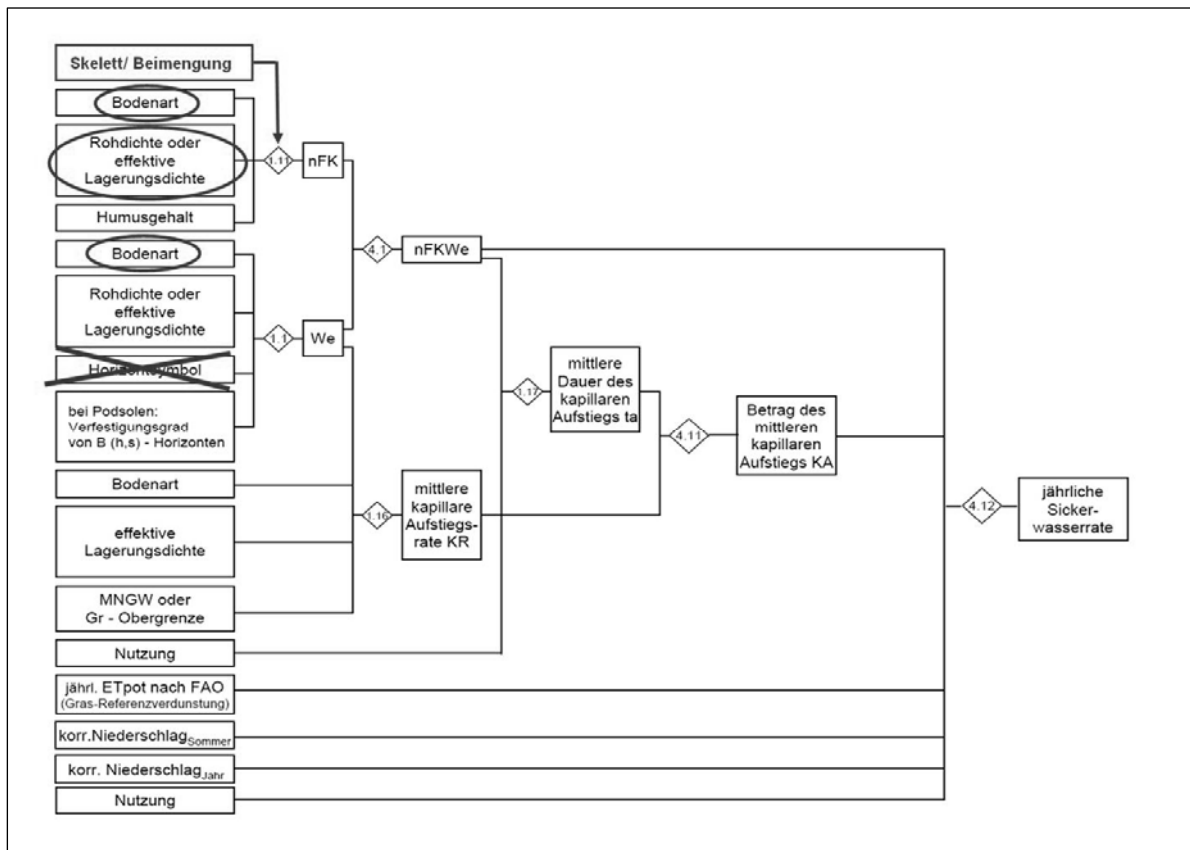


Abb. 2: Beispiel einer Methodenadaption zur Bewertung anthropogen veränderter Böden, hier zur Betrachtung der jährlichen Sickerwasserrate

Die bodenphysikalischen Kennwerte Feldkapazität, nutzbare Feldkapazität und Luftkapazität, sind besonders für die Einschätzung des Wasserhaushaltes von entscheidender Bedeutung. MeMaS leitet für die (nutzbare) Feldkapazität einen Kennwert für die Bodenart in Abhängigkeit von der Lagerungsdichte und einen weiteren Kennwert für den Humusgehalt in Abhängigkeit der Bodenart ab. Von der Summe beider Kennwerte wird, in Relation zum Skelettgehalt, ein prozentualer Wert subtrahiert. Bei mehr als 15 % Humus (Humusstufe h6) wird ausschließlich der Kennwert für Humus berücksichtigt (ohne Bodenart). Für die Luftkapazität addiert MeMaS den abgeleiteten Kennwert für die Bodenart (in Abhängigkeit der Lagerungsdichte) zum abgeleiteten Kennwert für den Humusgehalt, der nach Bodenarten differenziert wird. Eine Reduzierung aufgrund des Skelettgehaltes ist für die Luftkapazität nicht vorgesehen.

3.2.2 Erfordernisse gemäß der Stadtbodendatenbank

Parallel zur Analyse der Adaptionmöglichkeiten der Methoden wurden die ca. 250 Profile der Stadtbodendatenbank hinsichtlich ihrer Charakteristika klassifiziert. Es bestätigen sich die Aussagen von BURGHARDT (1994), dass neben dem Auftreten natürlicher Böden viele Profile starke mechanische Beeinflussung wie z.B. intensive Verdichtung und/ oder intensi-

ven (Grob-)Materialeintrag aufweisen. Der Materialeintrag ist entsprechend der dominanten Beimengung differenzierbar in:

- Bauschutt
- Asche bzw. Kohle
- Schlacke
- natürliches Grobmaterial (hauptsächlich Bergematerial)
- Gemenge (anthropogenes und natürliches Material)

Für eine eindeutige Klassifizierung wurde von der Betrachtung der Profile zur Betrachtung der einzelnen Horizonte übergegangen. Damit ergab sich ein differenzierteres Bild: Neben Horizonten mit Bauschutt, Kohle bzw. Asche, Schlacke oder Schotter traten Horizonte auf, die aufgrund ihrer speziellen Beimengung keiner Gruppe zugeordnet werden konnten. So beinhaltete eine relativ hohe Anzahl an Horizonten Klärschlamm oder Hafenschlick. Daher wurde eine Klasse „Feinmaterial“ ergänzt, obwohl diese Profile an sich auf Brachflächen in Städten keine bedeutende Rolle spielen. Die veränderte Vorgehensweise bei der Gruppierung ermöglicht zudem die nachträgliche weitere Differenzierung der Klassen technogenen Materials aufgrund (sehr) hoher Lagerungsdichte.



Abb. 3: Gruppierung der Horizonte anthropogen veränderter Böden anhand der dominierenden Beimengung

3.2.3 Realisierbare Adaptionenmöglichkeiten

Als viel versprechendste Option für die Ergänzung der Kennwerte in MeMAS kristallisierte sich eine Ergänzung der Kennwerte für den Bodenwasserhaushalt (nFK, FK und LK) für technogenes Substrat heraus. So zeigten Untersuchungen, z.B. von RUNGE (1975) sowie von BÄDJER & BURGHARDT (1999), dass sowohl im natürlichen Skelett als auch im technogenem Material Poren ausgebildet sein können. Diese Poren sind in unterschiedlichem Maße für Wasser zugänglich. Laut BÄDJER & BURGHARDT (1999) sind in anthropogen veränderten Böden besonders die Anteile an Mittel- und Feinporen erhöht. Dies wirkt sich durch eine Erhöhung der Feldkapazität aus. Nach Untersuchungen von RUNGE (1978) ist z.B. auch Bauschutt porös. Laut RUNGE (1975) kann technogenes Skelett ein größeres Wasserspeichervermögen als natürliches Skelett oder auch als Feinerde aufweisen. Nach SHAXSON & BARBER (2003) können z.B. poröse Kalksteine und Kreide bedeutende Beiträge zur nutzbaren Feldkapazität leisten, während unporöse Gesteine sie reduzieren. TAUBNER & HORN (1996) stellten fest, dass für natürliches, skelettfreies Material die Messwerte und die Schätzwerte nach KA 3 für nutzbare Feldkapazität und Luftkapazität annähernd gleich waren. Bei hohen technogenen Skelettanteilen wurden hingegen höhere Werte gemessen als geschätzt.

Mit der Ergänzung der Kennwerte und der Optimierung der Berechnungen wird auch die Verbesserung weiterer Verknüpfungen, z.B. der Ermittlung der Sickerwasserrate, ermöglicht. Aufgrund dieser Überlegungen wurden die von verschiedenen Autoren publizierten gemessenen Kennwerte der Wasserbindung für diverse typische technogene Reinsubstrate zusammengestellt (u.a. BÄDJER, 2000; HORN & TAUBNER, 1997; KASTLER, 2005; TRINKS, STOFFREGEN & WESSOLEK, 2007; WESSOLEK & RENGGER, 1982; WOLFF, 1995). Dabei wurden zum Teil große Spannbreiten innerhalb einer Substratgruppe offensichtlich. Dies war besonders ausgeprägt bei Ziegeln und wurde mit den verschiedenen Ausgangsmaterialien, Brenntemperaturen und -dauern sowie ihren unterschiedlichen Verwitterungszuständen erklärt. Zur MeMaS-Adaption wurden die an Reinsubstraten gemessenen bodenphysikalischen Kennwerte für technogene Substrate auf die Mittelwerte der Skelett-Gehaltsklassen bezogen (AG BODEN, 2005).

Tab. 1: Auszug der Zusammenstellung von publizierten gemessenen Kennwerten der Wasserbindung an Reinsubstrat mit Stichprobenanzahl (n)

Substrat	FK	n	LK	n	GPV	n	nFK	n	Sonstige Kennwerte	Quelle
Bauschutt allg.	14,13	37	16,48	37	29,46	70			Rohdichte, Porenziffer	WOLFF, S. 73
Bauschutt (Median)	39,6	7	8,4	7	48,9	7			Feinporen 10,0 Vol-%	BÄDJER, 2000, S. 73
Kalksandstein (min – max)	27 – 20“	k.A.			36 – 27’	k.A.				WOLFF, S. 70
Normalbeton (min – max)	19 – 14“	k.A.			– 22’	k.A.				WOLFF, S. 70
Beton					PV 9 Vol-%				9,3 Vol% H2O–Aufn. bei 1 Atm	RUNGE, S. 56/~`78 BÄDJER, S. 13
Gasbeton (min – max)	0,29 – 0,28“	k.A.			74 – 60’	k.A.				WOLFF, S. 70
Mörtel (Standort Rostock)					36	1				BLUME/SCHLEUB, S. 42
Mörtel (Standort Rostock)					31	1				BLUME/SCHLEUB, S. 42
Kalksandstein (Mörtel)					29				28,3 Vol% H2O–Aufn.bei 1 Atm	RUNGE, S. 56 / RUNGE 1978
Vollziegel (min – max)	19 – 9“	k.A.			29 – 13’	k.A.				WOLFF, S. 70
Hohllochziegel (min – max)	19 – 18“	k.A.			22 – 18’	k.A.				WOLFF, S. 70
Ziegel Bln	34,6	13	1,9	13	36,5	13	32,9	13	13 proben, meist doppelbest.	TRINKS ET AL.
Ziegel Bln	36,7	24	1,9	13	36,5	13	33,3	24		TRINKS ET AL.
Ziegel	11,3	k.A.		k.A.	22,2	k.A.	1,2	k.A.	pF1,8: 11,3; pF 4,2: 10,1	WESSOLEK & RENGIER (1998 ²)
Ziegel, gelb (Standort Rostock)			1	1	38	1	20	1		BLUME/SCHLEUB, S. 42
Ziegel, gelb (Standort Kiel)			5	1	34	1	14	1		BLUME/SCHLEUB, S. 42
Ziegel, rot (Standort Rostock)			3	1	33	1	14	1		BLUME/SCHLEUB, S. 42
Ziegel rot (Standort Kiel)			9	1	36	1	17	1		BLUME/SCHLEUB, S.42
angeklinkerte Ziegel					PV 13				12,8 Vol% H2O–Aufn. Bei 1 Atm	RUNGE, S. 56 / VGL. OBEN
verwitterte Ziegel					“ 38–42				38,0 Vol% H2O–Aufn. Bei 1 Atm	RUNGE, S. 56 / VGL. OBEN
stark verwitterte Ziegel									42,1 Vol% H2O–Aufn. Bei 1 Atm	RUNGE, S. 56
Granitpflaster	< 0,5	k.A.			3,9		<0,5		pF 1,8 & pF 4,2: <0,5 & < 0,5	WESSOLEK & RENGIER (1998 ²)
Betonverbund	1	k.A.			5,1		1		pF 1,8 & pF 4,2: 1 & < 0,5	WESSOLEK & RENGIER (1998 ²)
Asphalt					21,6	k.A.	<0,5	k.A.	pF 1,8 & pF 4,2: < 0,5 & < 0,5	WESSOLEK & RENGIER (1998 ²)
Klärschlamm Profil G6/1, 2. Hori	49,7				81,7		34,8			DBG EXK.FÜHRER 2003, BLN, S. 151
Klärschlamm (Yro–Hor.)			54		70 (berechn)					HORN & TAUBNER, 1996; S. 198
Hafenschlick			62		79					HORN & TAUBNER, 1996; S. 198
Schlacke	10	10	18,65	10	26,11	17			Rohdichte, Porenziffer	WOLFF, S. 73
Industrieasche IA–1 (Median)	24,9	8	25,0	8	50,4				Feinporen 9,7 Vol-%	BÄDJER, 2000, S. 50F
Kraftwerksasche (Median)	15,5	10	34,5	10	49,6	10			Feinporen 5,1 Vol-%	BÄDJER, 2000, S. 60
Hausbrandasche (Median)	29,8	10	24,5	10	53,5	10			Feinporen 15,5 Vol-%	BÄDJER, 2000, S. 63
Asche–Schlacke–Trümmerschutt	28,6	10	24,5	10	51,9	10			Feinporen 18,1 Vol-%	BÄDJER, 2000, S. 75FF
Braunkohleaschen...	59,5		14		74		42,6		Totw. 18,2	KASTLER, Median über alle Horizonte
Bergematerial (Median)	16,8	9	3,3	9	40,0	9			Feinporen 9,7 Vol-%	BÄDJER, 2000, S. 84

3.3 Adaption

Für die in der Stadtbodendatenbank enthaltenen Profile wurden die relevanten Methoden in MeMaS ausgeführt. Die Ergebnisse jeder Methode und die entscheidenden Horizontdaten wurden zusammengestellt. Anschließend wurden die einzelnen Rechenschritte zurückverfolgt. So wurde z.B. für die (nutzbare) Feldkapazität vom MeMaS-Ergebnis zuerst der prozentuale Abschlag für den Skelettgehalt, dann der bodenartenabhängige Kennwert für den Humusgehalt dokumentiert.

Für die Adaption der MeMaS-Methoden wurde die Summe der Kennwerte für Bodenart und Humusgehalt auf den Feinerdegehalt bezogen und ein gehaltsabhängiger Kennwert für die dominante (= erstgenannte) anthropogene Beimengung ergänzt. Da die in der Literatur aufgeführten Messwerte für einige Substrate deutliche Spannweiten aufwiesen, wurde mit verschiedenen Kombinationen gerechnet. War kein Wert für Skelett verfügbar, wurde das unveränderte Ergebnis von MeMaS genutzt. Der Aufbau der Dateien mit den adaptierten Berechnungen und den Kombinationen der zu ergänzenden Werte wurde ausführlich dokumentiert.

4. Validierung der Ergebnisse von MeMaS_urban

Den Ergebnissen von MeMaS_urban wurden die in der Literatur veröffentlichten Messwerte der entsprechenden Horizonte gegenübergestellt. Da die publizierten Werte in verschiedenen Labors ermittelt wurden, musste mit Abweichungen zwischen den Ergebnissen gerechnet werden. Für die Überprüfung der publizierten Messwerte und die Validierung von MeMaS_urban mit den geprüften Messwerten wurden Toleranzbereiche von 15 % um die Summe der Ableitungswerte für Bodenart und Humusgehalt sowie um das Ergebnis von MeMaS_urban festgelegt, in dem der publizierte Messwert des Horizontes liegen musste. Dies erfolgte für verschiedene Werte für anthropogenes Skelett. Die Werte, bei denen die meisten Literaturwerte im Toleranzbereich des MeMaS_urban lagen, wurden für die Ergänzung der Ableitungstabellen herangezogen.

Beispielsweise wurde für ein Profil (#56) durch die herkömmliche Berechnung Feldkapazitäten von 44,8 mm errechnet. Durch die MeMaS-Adaption und damit die Ergänzung eines Kennwertes für Asche und die Reduktion des Kennwertes aus Bodenart und Humus auf die Feinsubstanz wurden folgende Werte im Vergleich zum Literaturwert erzielt: Für den ersten Horizont errechnete MeMaS_urban eine Feldkapazität von 38 (Literaturwert: 34) und für den darunter liegenden Horizont 43 (Literaturwert: 47). Damit hat für dieses Profil eine Verbesserung der Werte in Bezug auf die publizierten Messwerte stattgefunden. Für die nutzbare Feldkapazität können ähnliche Beispiele aufgezeigt werden: Während MeMaS für einen Horizont (#154/2) der Bodenart Lt3 ohne Humus mit Grobmaterial (dominant Ziegel) zwischen 10 und 25 Prozent einen Wert

von 11,2 aus gibt, errechnet MeMaS_urban mit dem Kennwert für Ziegel und der Reduktion des Kennwertes der Bodenart auf den Feinerdegehalt eine nutzbare Feldkapazität von 15,4 aus. Dies passt optimal zum in der Literatur publizierten Messwert dieses Horizontes von 15,3.

Offensichtlich konnten Aschen und Kohle nicht immer eindeutig differenziert und/ oder quantifiziert werden. In vielen Profilbeschreibungen sind neben anderen Beimengungen sowohl Kohle als auch Asche dokumentiert. Dies erschwert die Auswahl eines eindeutigen Kennwertes. Die Validierung zeigte, dass ohne die Differenzierung zwischen Aschen und Kohle ebenfalls gute Resultate erzielt werden.

5. Konventionen, potentielle Unsicherheiten und Möglichkeiten

Um realistische Ergebnisse bei der MeMaS-Adaption zu erzielen und gleichzeitig eine handhabbare Methode zu entwickeln, sind folgende Konventionen getroffen worden:

- Nur eine Klasse anthropogenes Skelett wird berücksichtigt

Es wird davon ausgegangen, dass das in den Profil- bzw. Horizontbeschreibungen zuerst genannte Material den gesamten Gehalt der Beimengung bestimmt. Zudem sind die Kennwerte für Kohle bzw. Aschen entsprechend des Skelettgehaltes zu vergeben, auch wenn diese Beimengungen eine feinkörnige Textur besitzen können.

- Die Bewertung erfolgt auf Grundlage von im Gelände erhobenen Daten.

Laut ROWELL (1997) entspricht die Bestimmung von Bodenparametern im Gelände trotz detaillierter Anleitungen eher semiquantitativen Schätzungen. Nach WOLFF (1997) ist trotz Versuchen, personenspezifische Unterschiede durch gemeinsame Profilsprachen und Eineichung der Kartierer sowie durch Vorgaben abzufragender Inhalte sowie Standort- und Lagenvordrucke zu minimieren, von Unterschieden auszugehen. Dies beinhaltet für anthropogen veränderte Böden auch die Empfehlungen des ARBEITSKREISES STADTBÖDEN (1997). Daher wurden, wann immer möglich, die Geländebefunde mit Laborergebnissen abgeglichen. Fehlten die Messwerte, wurden die im Profilbescrieb aufgeführten Angaben übernommen und mit den Messwerten der darüber- bzw. darunter liegenden Horizonte logisch geprüft. Gleichwohl bleibt z.B. die Schätzung der Lagerungsdichte im Gelände wie auch deren Messung besonders bei Horizonten mit hohen Skelettgehalten problematisch. Die Untersuchung der Porengrößenverteilung skelettreicher Proben ist methodenbedingt ebenfalls häufig mit Messfehlern behaftet: „Die sperrige Lagerung führt zur Ausbildung besonders weiter Klüfte, die das Wasser, mit dem sie aufgesättigt wurden, nicht entgegen der Schwerkraft halten können, wenn sie aus dem Wasserbad entnommen und gewogen werden. Schon auf dem Weg zur Waage fließt Wasser aus diesen Poren, so dass dieser Porenanteil nicht erfasst wird.“ (BÄDJER 2000, S. 41)

- Unsicherheiten in der Bewertung bleiben, doch bestmögliche Aussagen sind wertvoller als keine Aussagen

Bei den publizierten Messwerten ist häufig nicht ersichtlich, wie viele Parallelproben für die einzelnen Horizonte gemessen wurden, um Messfehlern und der natürlichen Heterogenität zu begegnen. Oft liegt keine Fehlerbetrachtung vor. Damit können kaum Aussagen über die Zuverlässigkeit der Messwerte getroffen werden. Messfehler der in weitem Bereich schwankenden bodenphysikalischen Messwerte sollten anhand der Überprüfung mit den Tabellenwerten ausgeschlossen werden. Da diese Ableitungstabellen auf statistischen Auswertungen einer Vielzahl von Messungen beruhen, sind sie jedoch immer generalisiert.

Entscheidend sind nicht nur das Feinmaterial und die Art des Skelettes, sondern auch der Kontakt zwischen den verschiedenen Materialien. Im Labor kann der Kennwert eines Punktes bestimmt werden, wenn es gelingt, repräsentative Stechzylinder zu entnehmen und zu messen. Weder die Ableitungstabellen noch MeMaS_urban können die Kontaktbereiche und ihre Einflüsse auf die bodenphysikalischen Kennwerte abbilden. Zudem ist ein Messwert ein Abbild des exakten Punktes, der in unmittelbarer Umgebung deutlich anders sein kann; eine Generalisierung ist für die Aussagen zu mehreren Punkten notwendig.

Unabhängig von den aufgezeigten Unsicherheiten bewies die Validierung, dass, wie oben kurz ausgeführt wurde, realistische Kennwerte errechnet werden.

MeMaS_urban ist aufgrund der gewählten Adaption so ausgelegt, dass in Zukunft weitere Kennwerte für andere anthropogene Substrate ergänzt werden können. Aktuell stehen jetzt erweiterbare und validierte Methoden zur Berechnung der Luftkapazität, der Feldkapazität und der nutzbaren Feldkapazität für anthropogen veränderte Böden zur Verfügung. Ihre Ergebnisse informieren über die Fähigkeiten der Böden zur spontanen Wasseraufnahme, zur Wasserspeicherung und dem für Pflanzen zur Verfügung stehendem Wasser. Diese Kenntnisse können in der kommunalen Planung Berücksichtigung finden können.

6. Zusammenfassung

MeMaS_urban bietet die Möglichkeit, Kennwerte für anthropogen veränderte Böden abzuleiten und damit Funktionsbewertungen vorzunehmen. Damit können anthropogen veränderte Böden realistischer eingeschätzt und Kenntnisse über diese Böden vermittelt werden. Dies ist eine entscheidende Grundlage, um anthropogen veränderte Böden u.a. in Planungsprozessen besser berücksichtigen zu können. Mit Kenntnissen über Zustand und Ausprägung dieser Böden können z.B. bei der Stadtplanung hochwertige Böden durch Planung und Realisierung nachhaltiger Nutzungen geschützt, Brachflächen optimal revitalisiert und damit die Innenentwicklung vor der

Außenentwicklung vorangetrieben werden. REFINA hat mit der Entwicklung von MeMaS_urban, einen wichtigen Beitrag zur Reduzierung des Flächenverbrauches und zur Unterstützung des nachhaltigen Flächenmanagements geleistet.

7. Literatur

AG BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung.

ARBEITSKREIS STADTBÖDEN (1997): Empfehlungen des Arbeitskreises Stadtböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft für die bodenkundliche Kartieranleitung urban, gewerblich und industriell überformter Flächen (Stadtböden). 2. Auflage. Teil 1: Feldführer.

BÄDJER, N. (2000): Zum Einfluß der Porositätsmerkmale von Stadt- und Industrieböden auf die Stoffkonzentration von Sickerwasser – dargestellt am Beispiel von bauschutt-, aschen-, schlacken und schlammhaltigen Böden. Essener Ökologische Schriften, Bd. 14; Westkarp WissenschaftenVerlags GmbH.

BÄDJER, N. & W. BURGHARDT (1999): Einfluß der Porensysteme auf die Regenwasserversickerung.- in Burghardt, W.; Mohs, B. & G. Winzig [Hrsg.]: Regenwasserversickerung und Bodenschutz. BVB-Materialien 2, 31-44.

BBODSCHG (1998): Bundesbodenschutzgesetz

BLUME, H.-P. & U. SCHLEUB [Hrsg.]: Bewertung anthropogener Stadtböden. Abschlußbericht des BMBF-Verbundvorhabens der Universitäten Berlin, Halle-Wittenberg, Hohenheim, Kiel und Rostock sowie des „büro für Bodenbewertung“, Kiel.- Schriftenreihe Nr. 38, Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Universität Kiel.

BURGHARDT, W. (1994): Böden auf Altstandorten.- in: Alfred-Wegener-Stiftung [Hrsg.]: Die benutzte Erde: Ökosysteme, Rohstoffgewinnung, Herausforderungen. Ernst & Sohn-Verlag, Berlin, S. 217 – 229.

BURGHARDT, W; Hiller, D.A. Dornauf, Ch.; Scholten, P. (2000): Guide Excursion A: Man modified soil. Profiles of the First International Conference on Soils of Urban, Industrial, Traffic and mining Areas, SUITMA 2000, University of Essen.

DAVID, S. (in Vorb.): Bewertung von Böden in Stadtregionen zur Berücksichtigung in der Bauleitplanung. Dissertation an der Universität Stuttgart-Hohenheim.

HELMES, T. (2004): Urbane Böden - Genese, Eigenschaften und räumliche Verteilungsmuster – Eine Untersuchung im Stadtgebiet Saarbrücken.- Dissertation an der Universität des Saarlandes, 165 S.

HILLER, D.A. (1996): Merkmale und chemische Eigenschaften urban-industriell beeinflusster Böden des Ruhrgebietes. Habilitationsschrift. Universität GH- Essen.

HOLLAND, K. (1996): Stadtböden im Keuperland am Beispiel Stuttgarts. Hohenheimer Bodenkundliche Hefte 39, 152 S.

HORN, R. & H. TAUBNER (1997): Wasser- und Lufthaushalt.- in: Blume, H.-P. & U. Schleuss (1997): Bewertung anthropogener Stadtböden.- Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde der Universität Kiel, 38, 32-65.

- KASTLER, M. (2005): Einfluss der Pedogenese auf die räumliche Porengeometrie und damit verbundene hydraulische Transporteigenschaften in Böden aus Braunkohlenaschen.- Dissertation am Institut für Bodenkunde und Pflanzenernährung der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Hallenser Bodenwissenschaftliche Abhandlungen 09, 109 S.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG [Hrsg.] (2000): Erhebungsuntersuchungen zur Qualität von Geländeauffüllungen - Bewertung von Auftragsböden nach ihrer Leistungsfähigkeit, 110 S. <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/17006/>
- LEHMANN, A. [Ed.] (2007): Technosols-Stagnosols-Tour 2007 in Germany to the Ruhr Area, Conurbation of Halle, Forest of Wermsdorf (Saxonia), South-West Germany, Conurbation of Stuttgart. Field Guide for the WRB (World Reference Base for Soil Resources) / AK-Bodensystematik.
- MÜLLER, U. [Hrsg.] (2004): Auswertungsmethoden im Bodenschutz. Dokumentation zur Datenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS). 7. erweiterte und ergänzte Auflage.- Arbeitshefte Boden, 2004 Heft 2.
- ROWELL, D. L. (1997): Bodenkunde. Untersuchungsmethoden und ihre Anwendung. Springer-Verlag.
- RUNGE, M. (1978): Untersuchungen zur Wasserdynamik skelettreicher Ruderal-Standorte.- Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung, 19, 157-168.
- RUNGE, M. (1975): Westberliner Böden anthropogener Litho- oder Pedogenese.- Dissertation an der Technischen Universität Berlin, 237 S.
- SCHRAPS, W.; KERSTING, G.; PINGEL, P.; SCHNEIDER, S.; BAUMGARTEN, H.; BURGHARDT, W. HILLER, D.; KÖPPNER, TH.; OHLEMANN, ST. & F. METZGER (2000): Stoffbestand, Eigenschaften und räumliche Verbreitung urban-industrieller Böden – Ergebnisse aus dem Projekt Stadtbodenkartierung Oberhausen – Brücktorviertel.- Scriptum 7, 127 S.
- SHAXSON, F. & R. BARBER (2003): Optimizing soil moisture for plant production. The significance of soil porosity.- FAO Soils bulletin 79.
- STAHR, K.; STASCH, D. & O. BECK (2003): Entwicklung von Bewertungsmethoden für Bodenressourcen in Ballungsgebieten.- Forschungsbericht des BWPLUS-Projektes Kennzeichen BWC 99001.
- TAUBNER, H. & R. HORN (1996): Ermittlung von Kennwerten des Wasserhaushaltes in Stadtböden.- Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung, 37, 197-201.
- TRINKS, S.; STOFFREGEN, H. & G. WESSOLEK (2007): Hydraulische Eigenschaften von Trümmer-schuttböden.- Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 110/1, 141-142.
- WESSOLEK, G. & M. RENGGER (1998²): Bodenwasser- und Grundwasserhaushalt.- in: Sukopp, H. & R. Wittig [Hrsg.]: Stadtökologie. Gustav Fischer Verlag, 186-200.
- WOLFF, R. (1993): Erfassung, Beschreibung und funktionale Bewertung der Eigenschaften von Stadtböden am Beispiel Hamburgs.- Hamburger Bodenkundliche Mitteilungen 21.Im Rahmen der Beiträge zum Diskussionsforum Bodenwissenschaften sind mit folgendem Titel bislang erschienen:

Statements der Autoren:

Bodenfunktionsbewertung in urbanen Räumen – Zusätzliches
Planungshindernis oder Baustein für eine nachhaltige
Stadtentwicklung?

Andreas Faensen-Thiebes

Bodenfunktionsbewertung im städtischen Raum ist vor allem in der Bauleitplanung, aber auch bei Planfeststellungs- oder Genehmigungsverfahren relevant. Hierzu gibt es noch keine umfassende Auswertung so dass nur subjektive Erfahrungen mitgeteilt werden können.

Die Notwendigkeit, den Boden nach seinen Funktionen differenziert zu bewerten, ist für die meisten Stadtplaner neu und ungewohnt. Sie bietet die Möglichkeit, die Bedeutung des Bodens zu begründen und so in den Planungsprozess einzubringen. Bei einem entsprechenden Nachdruck seitens der Bodenschutzbehörden in den relevanten Planungsvorhaben – wo wirklich relevante Fragen des Bodenschutzes berührt sind – kann man hoffen, dass dadurch den Stadtplanern die Belange des Bodenschutzes mittelfristig präsenter werden. Richtig eingesetzt müsste das auch zu einer nachhaltigeren Stadtentwicklung führen, da der Verbrauch der endlichen Ressource Boden eingeschränkt werden würde. Dies ist ein zusätzliches Planungshindernis, wenn es an der kurzfristigen Freiheit einer unkontrollierten Stadtplanung gemessen wird; wenigstens langfristig allerdings wird mit einer Ressourcen schonenden Planung mehr Spielraum für die Stadtentwicklung erhalten bleiben, da Entwicklungsoptionen offen bleiben.

Wilfried Hager

In Planungsprozessen ist eine Vielzahl von Planungsparametern durch die Stadtplaner zu berücksichtigen (z.B. Grünzonen, Durchlüftungszonen, Überschwemmungsgebiete, Belastungen an (Luft-)Schadstoffen, Biotope,). In kleineren Gemeinden müssen diese Aufgaben meist von einem einzigen Planer wahrgenommen werden. Dieser erstellt die Flächenwidmungspläne (entspricht Flächennutzungsplänen in Deutschland) und Bebauungspläne. Flächenwidmungspläne werden dem Land Oberösterreich zur Genehmigung vorgelegt, wo sie geprüft werden, ob sie den grundsätzlichen Vorstellungen einer nachhaltigen Raumplanung entsprechen. Die Planer in den einzelnen Gemeinden sind sehr stark von den politischen Vorstellungen der politischen Gemeindevertreter abhängig, d. h. ., ihre Wünsche sind in ein Planungskonzept nach Möglichkeit einzubauen (z.B. „Jeder Gemeinde sein Gewerbegebiet!“). Daher ist es auch kein Wunder, dass immer wieder Vorschläge für Flächenwidmungspläne auftauchen, die einen exzessiven Flächenverbrauch bei der Umsetzung der Pläne aufweisen. Das Land Oberösterreich hat oft große Mühe hat, diese abzuweisen (z.B. riesige Einkaufszentren im Speckgürtel von Linz).

Ein Verständnis für Bodenfunktionen ist im allgemeinen nicht oder kaum vorhanden, die Mehrzahl der Planer ist üblicherweise auch nicht auf diesen Aspekt hin ausgebildet. Nicht einmal der Flächenverbrauch, der ja eigentlich am augenfälligsten ist, wird da gesehen.

Die Stadt Linz ist in der glücklichen Lage, im Bereich der Raumplanung Mitarbeiter zu besitzen, die auch mit dem Aspekt des Bodenschutzes etwas anfangen können. Allerdings ist es auch hier sehr schwer, mit Argumenten des Bodenschutzes ein Projekt zu verhindern oder wenigstens abzuändern. Wenn der Wille zum Bauen besteht, kann höchstens die Tatsache, dass es sich – plakativ betrachtet - um ein Naturschutz- oder Natura-2000-Gebiet handelt, etwas ändern. Der Grüngürtel der Stadt Linz wird eher deshalb erhalten, damit das Landschaftsbild nicht gestört wird, denn aus bodenschutztechnischen Gründen.

Im örtlichen Entwicklungskonzept, einer Vorstufe zum Flächenwidmungsplan, wird allerdings seit langem darauf geschaut, dass besonders gute landwirtschaftliche Böden nicht angetastet werden. Für die restlichen Flächen kann eine tiefer gehende Bodenfunktionsbewertung, die eine optimierte Art der Bebauung aus bodenschutztechnischer Sicht erlauben soll, im Lichte der vielen zu berücksichtigenden Parameter nur dann erfolgreich sein, wenn ein Bodenbewertungssystem für den Planer verständlich ist und Ergebnisse liefert, die so klar und plakativ sind, dass man sie tatsächlich in die Optimierung einer Planung einfließen lassen kann. Denn: Was politisch nicht verkauft werden kann, wird auch nicht stattfinden.

Gerd Wolff

In beinahe allen Ballungsräumen herrscht anhaltend hoher Entwicklungsdruck, wobei die Inanspruchnahme von Böden zwangsläufig zu Einbußen bei den Bodenfunktionen führt. Letztere sind in ihrem jeweiligen Erfüllungsgrad ein Maß für die Bodenqualität, die zur sachgerechten Beurteilung und Abwägung der Umweltwirkung in der Bauleitplanung räumlich bekannt und planungsgerecht dokumentiert sein muss.

Die qualitative Bodenbewertung ist elementare Voraussetzung für konzeptionellen Bodenschutz. Ihre Ergebnisse sind die Grundlage, aus der sich Methoden, Ziele und Strategien zum nachhaltigen Umgang mit der Ressource Boden ableiten lassen. Diese können zwischenzeitlich so angelegt sein, dass keine Planungen verhindert, sondern Abwägungsprozesse ermöglicht und erleichtert werden. Zweckmäßig sind dabei alle Ansätze, die grundsätzliche Planungsfreiheit garantieren und keine Entscheidungen vorwegnehmen. Sofern dies der Fall ist, dienen sie – ähnlich wie das Stuttgarter Bodenschutzkonzept BOKS – als Unterstützung in den Verfahren der Bauleitplanung.

Im Baugesetzbuch (BauGB) werden bei der Inanspruchnahme von Böden zur Sicherstellung nachhaltiger Entwicklungen gerade auch qualitative Beurteilungen verlangt. Das bedeutet streng

genommen, reine Flächenbilanzen reichen künftig nicht mehr aus. Deshalb etablieren sich neuerdings intelligente Bodenschutzkonzepte, die auf einer vernünftigen Funktionsbewertung der Böden aufbauen. Zum Beispiel zählt das BOKS einschließlich seiner Entwicklungen – dazu gehört auch die Bodenbewertung - nicht als Planungshindernis. Im Gegenteil - es stößt auf breite Akzeptanz und wird im Rahmen der Anstrengungen um eine nachhaltige Stadtentwicklung in Stuttgart erfolgreich ein- bzw. umgesetzt.

Markus Rolf, Jürgen Schneider, Silke Höke, Hubertus von Dressler, Friedrich Rück, Klaus Thierer, Susanne David

Die Funktionsbewertung urbaner Böden stellt im Rahmen der nachhaltigen Stadtentwicklung zwar nur einen Baustein dar, sorgt aber bei einer Berücksichtigung für eine Qualitätssteigerung der Planung. Dafür sind valide Methoden erforderlich, die in der Lage sind die Bodenfunktionen qualitativ zu bewerten. Zur Standortlenkung auf Flächennutzungsplanebene kann häufig auf vorhandene Daten aus der Landschafts- und Umweltplanung zurückgegriffen werden, um sensible Bereiche vorausschauend auszuklammern. Um Ziele der nachhaltigen Stadtentwicklung umzusetzen muss die Funktionsbewertung prioritär auf den Flächen durchgeführt werden, die dafür auch in Frage kommen (Brachflächen etc.). Als Planungshindernis wird die Funktionsbewertung dadurch begriffen, weil der Erhebungs- und damit der Kostenaufwand gescheut werden. Dem stehen aber auch Werte gegenüber denn eine qualitativ hochwertige Planung ist Schlüsselement zur Stärkung der weichen Standortfaktoren und wird damit zum Standortvorteil beim Werben um Einwohner und Investoren.

Das Thema Bewertung von Böden ist in bodenkundlichen Fachkreisen seit vielen Jahren aktuell. Für Niedersachsen ist es seit Anfang der 70er mit der Drucklegung von Auswertungskarten nachvollziehbar dokumentiert. Mit in Kraft treten des Bundes-Bodenschutzgesetzes (März 1999) wurde neben dem fachlichen Fokus auch der rechtliche Rahmen und damit die Notwendigkeit manifestiert, Böden hinsichtlich ihrer Funktionen zu berücksichtigen bzw. zu bewerten. Da das Verwaltungshandeln u.a. durch rechtliche Rahmenbedingungen bestimmt wird, hat das BBodSchG verstärkte Aktivitäten zur Funktionsbewertung von Böden initiiert. Daher wurden sowohl in bodenkundlichen Fachkreisen als auch den Umweltverwaltungen der Kommunen und Länder sowie in länderübergreifenden Gremien Vorschläge zur Funktionalisierung von Böden erarbeitet und abgestimmt (vgl. Beitrag Faensen-Thiebes)

Urbane Böden standen dabei zunächst nicht im Mittelpunkt. Aber, bedingt durch den gesetzlichen Auftrag, durch die Anforderungen aus den Kommunen und nicht zuletzt durch die Aktivitä-

ten einiger Stadtbodenkundler wurde dieses Thema zunehmend berücksichtigt. Ich denke dabei vor allem an erste stadtbodenkundliche Erhebungen und Auswertungen, verbunden mit den Namen von (erimitierten) Hochschullehrern wie Prof. Blume, Prof. Burghardt und Prof. Miehl. Die Funktionalisierung von Stadtböden ist ein Thema, dem sich der Arbeitskreis Stadtböden der DBG verschrieben hat und dieses Gedankengut nicht zuletzt mit der Durchführung der ersten SUITMA in Essen (2000) und den Beiträgen zum World Congress of Soil Science in Bangkok (2002) auf internationaler Ebene platziert hat.

Auch im europäischen und bundesdeutschen Umfeld konnten Aktivitäten initiiert werden, die Beiträge zur Bewertung von Stadtböden geliefert haben. Hier ist im europäischen Verbund TUSEC-IP zu nennen, dass am Beispiel von Städten des Alpenraumes (z.B. München, Wien, Linz – Kollege Hager) eine Methodik entwickelt hat, mit der auf dem Wege der Erkenntnis (hin zu Funktionsbewertungen für urbane Böden) ein Schritt vorwärts gemacht werden konnte.

REFINA hat nun als bundesdeutsches BMBF-Projekt die Rahmenbedingungen geliefert, um darauf aufbauend und angepasst an die organisatorischen Voraussetzungen von Landesbehörden einen nächsten Schritt bei der Fortentwicklung des Instrumentariums für die Bewertung urbaner Böden zu tun. Eingepasst war dies in den Kontext von Brachflächenrecycling und Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und überspitzt formuliert „*das Feigenblatt der Nachhaltigkeit*“.

Die Erkenntnisse, die im Rahmen von REFINA erarbeitet wurden, sind heute präsentiert worden. Sie stellen m.E. einen weiteren Schritt in die „Richtige Richtung“ dar. Der Fortschritt ist vor allem in der regelbasierten und modularen Vorgehensweise zur Funktionalisierung anthropogen veränderter Böden zu sehen. Die Vorteile lassen sich mit Regelbasiert = nachvollziehbar und modular = fortschreibbar kurz zusammenfassen. Auf der Grundlage von MeMaSurban lassen sich mit bodenkundlichen Profildaten routinegestützte und landesweit vergleichbare bodenkundliche Bewertungen vornehmen.

Wie in fast jedem Forschungsprojekt werden bei der Bearbeitung der gestellten Aufgabe weitere dringliche Fragen identifiziert. Manchmal mehr Fragen als Ergebnisse. Daher auch die Schlussfolgerung, dass wir uns der Bodenbewertung für anthropogen veränderte Standorte auch zukünftig widmen müssen, um das Erreichte weiter voranzubringen.

Fazit: In REFINA wurde ein Fortschritt erzielt und Fortschritt ist stets besser als Stillstand, denn *wer rastet, der rostet*

Exkursionsführer

10. Diskussionsforum Bodenwissenschaften

„Funktionsbewertung urbaner Böden im kommunalen Flächenmanagement“



am 31. Oktober 2008

unter Mitarbeit
von

Gertrud Große Heckmann, Kathrin Kiehl, Hubertus von Dressler,
Sebastian Leißner, Christian Schröder (FH-Osnabrück),
Jürgen Schneider, Susanne David (Landesanstalt für Bergbau, Energie und Geologie)

Das Exkursionsgebiet

von

Silke Höke, Klaus Thierer, Markus Rolf

Stadt Osnabrück

Um 780 als Bischofssitz von Karl dem Großen gegründet, wurde Osnabrück erstmals 1147 als Stadt erwähnt. Zunächst nur langsam wachsend wurde mit der Aufgabe der Festungsanlagen 1843 die Besiedlung der Feldmark möglich und Osnabrück konnte sich zu einer Industriestadt entwickeln.

Mit heute ca. 163.000 EW ist Osnabrück die drittgrößte Stadt Niedersachsens und nicht nur ein wichtiger Industriestandort, sondern ebenfalls als Hochschul-, Logistik- und Dienstleistungsstandort etabliert. Seit den 1970er Jahren (164.125 EW) allerdings hat Osnabrück kein Einwohnerwachstum mehr realisieren können. Die Prognosen weisen auf eine zunächst leichte Abnahme bis 2015 hin, die sich danach allerdings verstärken wird.

Trotz expansiver Stadtentwicklung verfügt Osnabrück mit dem System der „Grünen Finger“ nach wie vor über ein stadtgliederndes, radiales Freiraumsystem, das wegen seiner Funktionalität für das Stadtklima, der ökologischen Belange und für die Naherholung eine herausragende Bedeutung hat. Durch dieses System sind die Freiräume der Stadt mit denen des Umlandes verbunden.

Projektgebiet

Das Projektgebiet liegt im Nordwesten des Stadtgebietes in den Stadtteilen Haste, Hafen und Pye. Von Südosten bis Nordwesten wird es durch die Bundeswasserstraße Osnabrücker Stichkanal tangiert, der den Anschluss zum Mittellandkanal herstellt.

Durch den jahrhundertelangen Abbau von Kohle und Gestein aus dem Piesberg ist das Gebiet überwiegend urban-industriell geprägt. Die damit zusammenhängenden Infrastruktureinrichtungen wie Schifffahrtskanal, Eisen- und Autobahnanschluss schafften günstige Bedingungen für die Ansiedlung weiterer Industrie- und Gewerbeunternehmen

Die Ausdehnung des Projektgebietes ist so beschaffen, dass es den nordwestlichen Teil der Innenstadt mit dem freien Landschaftsraum und den Piesberg verbindet. Der Piesberg ist nicht nur die höchste Erhebung auf dem Stadtgebiet (180 m über NN), sondern auch ein Kernstück der zukünftigen Freiraumentwicklung innerhalb der Stadt. Derzeit noch dem Steinabbau ge-

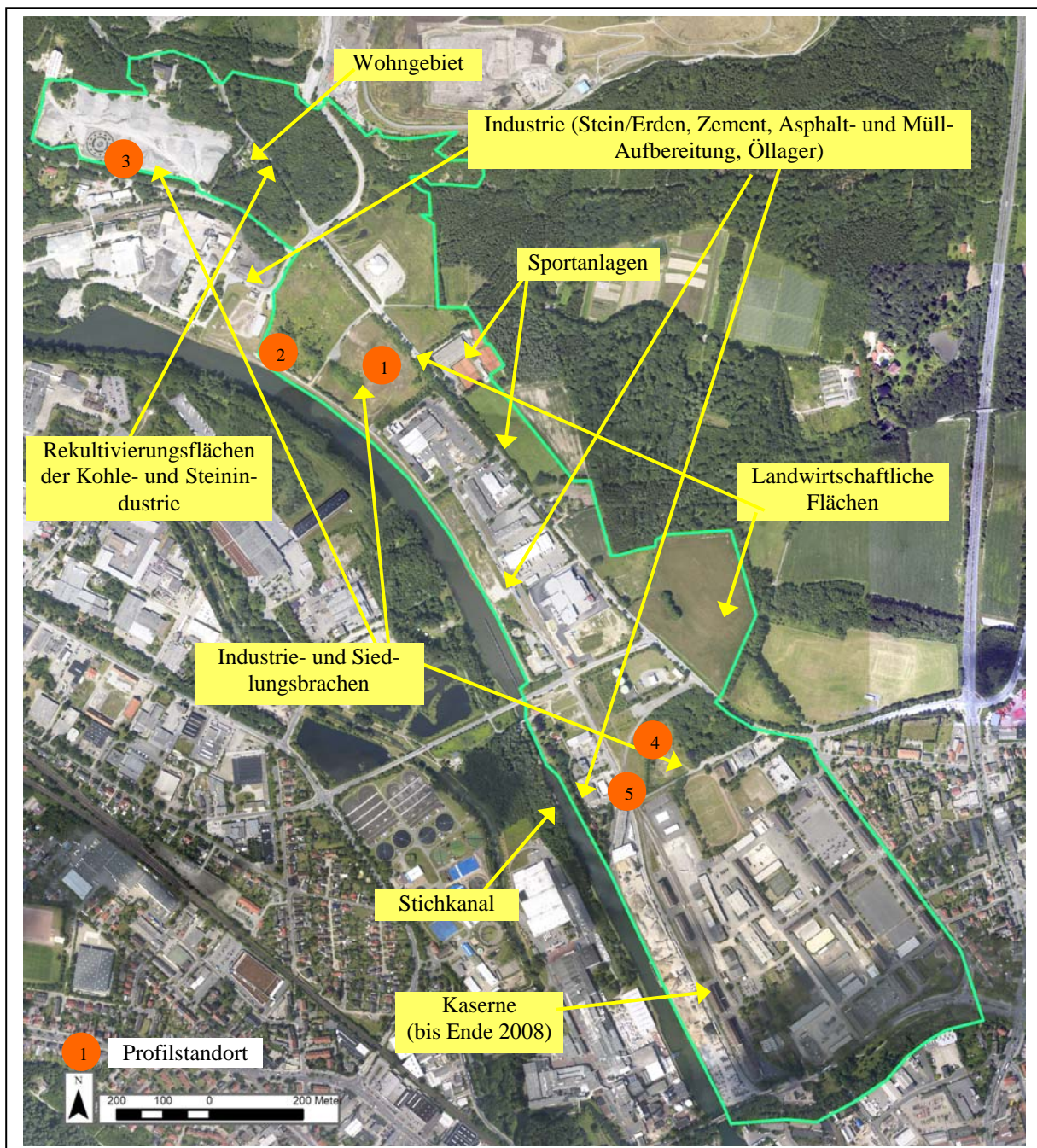
widmet, soll er zukünftig als Kultur- und Landschaftspark eine überregionale Ausstrahlung entwickeln. Gestärkt wird sein Potenzial durch seine zentrale Lage im UNESCO Geopark TERRA.vita.

Ein weiterer prägender Bestandteil ist der Fürstenauer Weg, der das Gebiet in zwei unterschiedliche Teile gliedert. Vor allem südlich des Fürstenauer Weges ist bereits heute ein baulich hoch verdichteter Bereich entstanden, der mit der Winkelhaus Kaserne im Südwesten beginnt und sich über Gewerbeflächen bis hin zum unteren Bereich des Piesberges zieht. Nördlich des Fürstenauer Weges ist das Gebiet weitestgehend durch offene Flächen geprägt. Diese setzen sich aus landwirtschaftlichen Flächen sowie Sport-, Grün- und Waldflächen zusammen. Daran schließt sich, beginnend mit alten Halden aus der Steinindustrie, ebenfalls der Bereich des Piesberges an. Auch kleine Wohngebiete sind Bestandteil des Untersuchungsgebietes, genauso wie teilweise schon sehr alte Brachflächen, die aus Wohn- und Gewerbeaufgabe entstanden sind.

So vielfältig sich die aktuelle und historische Nutzung darstellt, so vielfältig sind die Böden und die Standorte die daraus entstanden sind. Die hohe Vielfalt an Substraten und Profilaufbauten, ermöglichte nicht nur eine Rekonstruktion der Landschaftsgeschichte, sondern bot auch die Chance einer Validierung der zu entwickelten Methoden zur Funktionsbewertung der urbanen Böden.

Naturraum und Lage

Der Exkursionsraum ist Teil des Osnabrücker Hügellandes, welches sich über den nördlichen Teil des Teutoburger Waldes und die südlichen Kämme des Wiehengebirges erstreckt. Die Kammhöhen liegen zwischen 150 und 330 m. Das Gebiet wird von Ost nach West von der Hase durchflossen. Das Exkursionsgebiet liegt im Norden der Stadt Osnabrück (s. Karte 1).



Karte 1: Übersicht Exkursionsraum (Luftbild von 2005 / Stadt Osnabrück)

Geologie

Der Piesberg im Norden des Exkursionsgebietes wird von einer kleinen Scholle oberkarbonischer Gesteine (Wechselfolge von Konglomeraten und quarzitischen Sandsteinen sowie in geringerem Maße von Ton- und Schluffsteinen mit Kohleflözen) gebildet, die durch den sogenannten Bramscher Pluton um mehrere 100 m angehoben wurde. Als der Pluton während der Kreidezeit entstand, kam es durch das Magma zur Aufheizung der überlagernden Gesteinsschichten und zum Teil zu ihrer Umwandlung (Kontaktmetamorphose). So wurden die in den Oberkarbonschichten vorkommenden Kohleflözen stark inkohlt (= Anthrazitkohle).

Bei den Sandsteinen bewirkte die Kontaktmetamorphose eine intensive Einkieselung und die Serizitisierung aller Feldspäte (Serizit = besonders feinkörnige Art von Muskowit, Schichtsilikat ohne Quellsfähigkeit), von denen nur noch ihre ehem. Umrisse zu erkennen sind. Anwachszonen von neu gebildetem Quarz haben die Korngestalt der Sande meist stark verändert. Als Porenzement tritt ein Quarz-Glimmergemenge auf, das wahrscheinlich aus den zersetzten Feldspäten hervorgegangen ist. In hellem Sandstein kann dieser Zement so reichlich sein, dass die Quarzkörner darin isoliert eingebettet sind (aus: HINZE 1979). Durch diese Umwandlungen ist aus den Sandsteinen der sogenannte Piesberg-Quarzit entstanden, ein sehr verwitterungsfestes Gestein, das in großem Maßstab abgebaut und bevorzugt im Wasserbau und als Schotter (Gleise) eingesetzt wird.

Außerhalb des Piesberges ist das Exkursionsgebiet durch quartäre Ablagerungen geprägt.

Ob elsterzeitliche Geschiebelehme existieren ist fraglich. Aus dem Jungpleistozän liegen Ablagerungen aus dem Drenthe-Stadium der Saale Kaltzeit vor. Dies sind Kames (Nachschütt-sande), Geschiebelehme und -mergel, Schmelzwassersande (Vorschütt-sande) und Fließerden. Pseudogleye aus oberflächlich anstehenden Geschiebelehmen liegen im Untersuchungsgebiet südsüdöstlich am Fuß des Piesberges vor (HINZE 1979).

Der Geschiebelem ist weithin von einer dm bis 1 m mächtigen Schicht von Geschiebedecksand überlagert, einem schlecht sortierten, z.T. schluffigen und steinigen Sand. Unterhalb von 3-6 m Tiefe liegt ein primärer Kalkgehalt vor (Geschiebemergel). Die auftretenden Gerölle bestehen vorwiegend aus den lokal auftretenden Gesteinen: Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper, Sand- und Kalksteine aus dem oberen Jura des Wiehengebirges und Quarzite des Karbons. Seltener sind dagegen nordische Gerölle, nordisches Kristallin sowie auch Feuerstein.

Aus dem Warthe-Stadium und der Eem- Warmzeit sind keine Ablagerungen erhalten.

Aus der Weichselkaltzeit liegen Flugsande, Sandlöss, Lößlehm, Niederungssande, Geschiebedecksande und Fließerden vor. Es treten Eiskeile auf. Ablagerungen von Geschiebedecksanden sind anschließend häufig äolisch umgelagert. Auch ältere Flugsande sind weiter umgelagert worden und zeigen dann eine Feinschichtung, die auf aquatischen Ursprung hindeutet. In den größeren Tälern gehen die Hangsande über in die Niederungssande. Diese werden als fluviale Aufschüttungen der Weichsel Kaltzeit aufgefasst. Es handelt sich meist um Feinsande mit etwas Mittelsand und vereinzelt Schluffflinsen (HINZE 1979).

Klima

Das Untersuchungsgebiet liegt im kühlgemäßigten Klimabereich ozeanischer Prägung. Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt bei 9,1°C und der Jahresniederschlag bei 757 mm (Sommerhalbjahr -21 mm). Die Angaben sind aus dem 30 jährigen Mittel der Wetterstation der FH-Osnabrück in Haste errechnet.

Landschafts- und bodenprägende Nutzungsgeschichte

Die **mittelalterliche Landnutzung** wurde im Untersuchungsraum geprägt durch die **Plaggenwirtschaft**. Diese Form der ackerbaulichen Nutzung nährstoffarmer Sandböden begann im 8-11. Jhd und wurde vor 50 bis 100 Jahren eingestellt. Vor allem in Heidegebieten aber auch auf Grünlandstandorten und in Wäldern wurde der humusreiche Oberboden abgestochen und nach einer Zwischenlagerung als Einstreu in die Stallungen verbracht (Abb. 1)

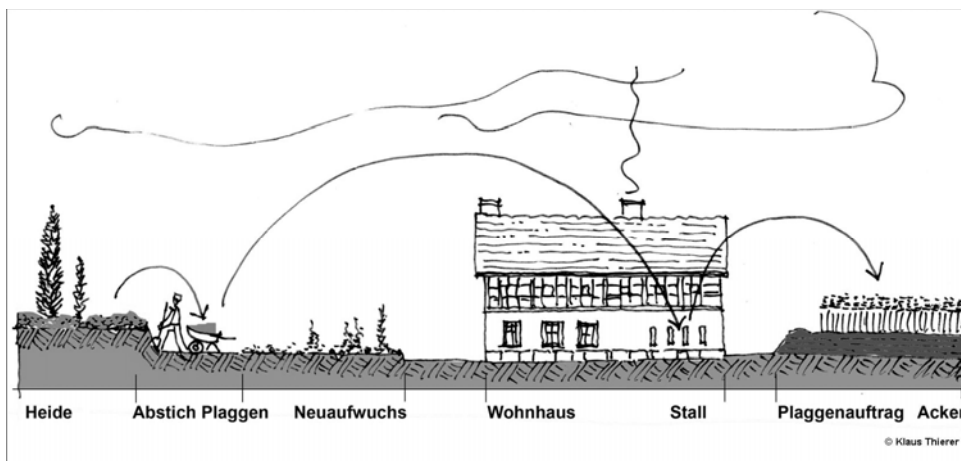
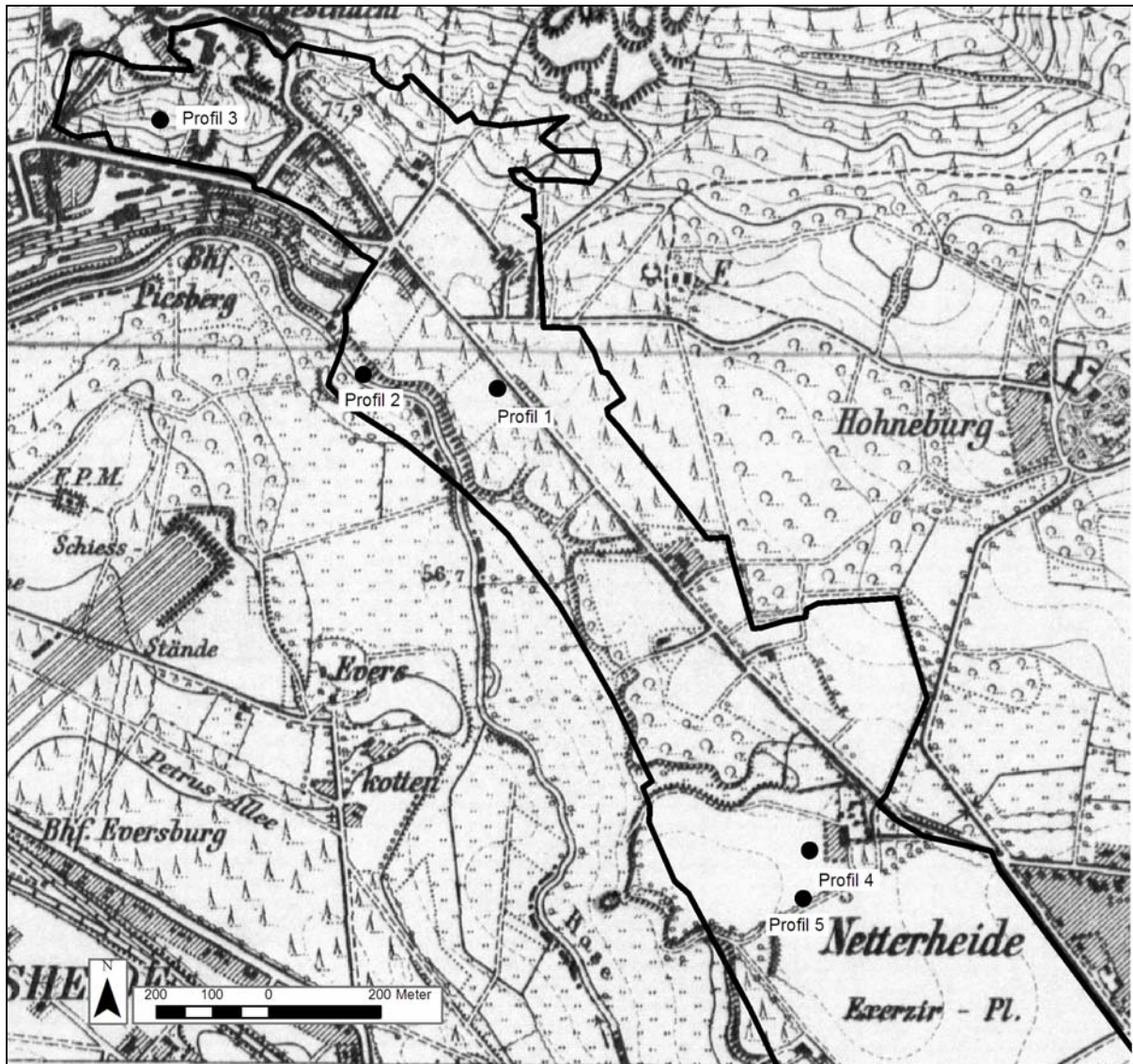


Abb. 1: Skizze der Plaggenwirtschaft

Angereichert mit den Ausscheidungen des Viehs wurden die Plaggen dann als Dünger auf hofnahe Felder verbracht. Auf diesen erfolgte häufig ewiger Roggenanbau ohne Brachen. Die Plaggendüngung musste spätestens alle 3 Jahre erfolgen um die gewünschten Erträge zu ga-

rantieren. Das Verhältnis der Entnahmegebiete der Plaggen zu den Auftragsflächen betrug 10 (max. 40) zu 1 ha. Die Regenerationszeit in den Plaggenentnahmegebieten dauerte 4-40 Jahre. Durch die Bewirtschaftungsform entstand der Bodentyp Plaggenesch. Der aufgeplaggte Boden wuchs im Durchschnitt ca. 1 mm a^{-1} auf (SPRINGER 2001).

Im Stadtgebiet von Osnabrück sind die Plaggenesche, die deutschlandweit eine Rarität darstellen, mit den Braunerden die häufigsten Bodentypen (MEUSER ET AL. 2005). Die Karte 2 zeigt das Untersuchungsgebiet um 1897.



Karte 2: Das Untersuchungsgebiet 1897 (Quelle: Preußische Landesaufnahme / Stadt Osnabrück)

Industriegeschichte

Steinkohlebergbau am Piesberg (HINZE 1979, OSNABRÜCK 1998):

- 1461: Erste urkundliche Erwähnung vom Steinkohlenbrechen am Piesberg.
- 1727/28: Beginn des Stollenbaues, insgesamt treten 16 Kohleflöze bis zum Anthrazit-Stadium gereift auf, 1768 Beginn der Stubenheizung.
- 1898: Schließung der Zeche Piesberg (u.a. wegen Wassereinbrüchen in die Stollen und geringmächtigen Flözen).
- 1939-1951: Erneute Aufnahme des Steinkohlebergbaus.
- 1994: Eröffnung des Museums Industriekultur.

Quarzitabbau am Piesberg (OSNABRÜCK 1998):

- Größerer Steinabbau nachgewiesen durch die 951 n. Chr. erbaute St. Alexanderkirche in Wallenhorst aus Piesberg Quarzit
- 1832: 2 Steinbrüche in Betrieb
- 1859: Erste größere Erschließung der Steinvorkommen und beständiger Ausbau des Betriebs in den folgenden Jahren/Jahrzehnten
- 1957: Vollmechanisierung des Steinbruchbetriebs
- 1971: Errichtung einer zentralen Brechanlage im Steinbruch
- 1998: Gewinnung von 700-800 t Material pro Stunde im ca. 55 ha großen Steinbruch; das Verhältnis Abraum zu verwertbaren Produkten beträgt etwa 1 : 3,4. Der Abbau könnte noch ca. 20 Jahre erfolgen (mdl. Mitteilung Piesberg Steinindustrie 1998, aus OSNABRÜCK 1998).

Stichkanal (SPILKER 2006):

- Das Wasserstraßengesetz von 1905 sah den Bau des Rhein-Weser-Elbe Kanals (Mittellandkanal), mit einem 14 km langem Zweigkanal von Bramsche nach Osnabrück vor.
- 1910/11-15 Bau des Stichkanals. 1912 Baubeginn am Osnabrücker Hafen mit der Verlegung von Hase und Nette (Aushebung des Hafenbeckens und Aufhöhung des in der Haseniederung gelegenen Hafengeländes)

Militärstandort – Netter Heide

- 1897: Exerzierplatz auf der Netterheide (im ersten Weltkrieg Übungsgelände mit Schützengräben)
- 1911: Flugplatz
- 1934: Bau der Winkelhaus-Kaserne durch die Wehrmacht
- 19XX: Übernahme der Kaserne durch die Briten (Robert Barracks)
- Vor 1999: Abriss des Offizierskasinos
- 2008/9: Rückgabe der Robert Barracks an Deutschland

Exkursionsstandort 1

Brachfläche ehemaliger Wohnsiedlung mit angrenzendem Güterumschlagsgelände

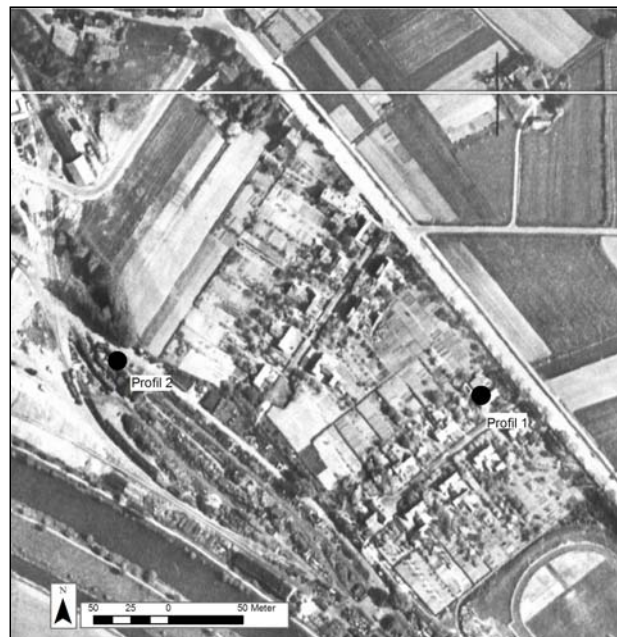
von

Silke Höke, Markus Rolf, Friedrich Rück

Die Karte 2 und die historischen Luftbilder 1-4 (Quelle: Stadt Osnabrück) zeigen die jüngere Nutzungsgeschichte der Profilstandorte 1 und 2.



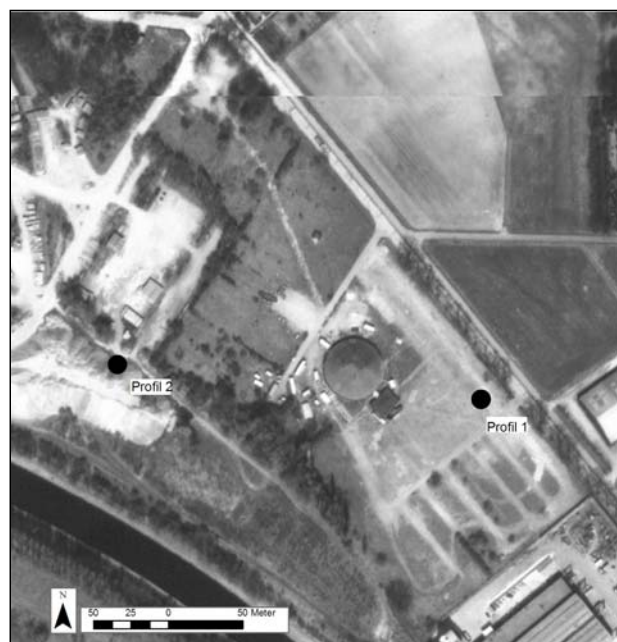
Luftbild 1: Flächennutzung 1935



Luftbild 2: Flächennutzung 1956



Luftbild 3: Flächennutzung 1972



Luftbild 4: Flächennutzung 1984

Profil 1

Lage: Rechtswert 3432989; Hochwert 5797797

Relief: 67 m ü. NN.; Neigung 1-2%;

Grundwasser: nach GW-Gleichenkarte Stadt Osnabrück Messung April 1998 61-62 m ü. NN

Aktuelle Landnutzung: Siedlungsbrachfläche ab 1999, Vegetation (Oberboden) wurde abgeschoben

Historische Nutzung: Luftbild 1982-1999 Parkplatz für Musikhalle; Luftbilder 1935-1976

Wohnhaus; Karte 1897 Acker; Karte 1834-50 Heide und Nadelbäume

Tab. 1: Beschreibung **Profil 1**: Regosol aus Bauschutt und umgelagerten fluviatilen Sanden über gekapptem Podsol (Foto 1)

Tiefe [cm]	Hori- zont	Beschreibung
- 1,5	Ai	schwach schluffiger Sand, schwach humos, Einzelkorngefüge, mittel durchwurzelt, 10YR3/1, stark grusig (50% fGr, 20% mGr, 30% gGr), Ausgangsgestein: Skelett: überwiegend Bauschutt, Feinboden: Bauschutt (ca. 75 Gew.-%), umgelagerte natürliche Sande (ca. 25 Gew.-%)
- 14	gyC	schwach schluffiger Sand, sehr schwach humos, Einzelkorngefüge, schwach durchwurzelt, 10YR3/1, stark grusig (50% fGr, 20% mGr, 30% gGr), Ausgangsgestein: Skelett: überwiegend Bauschutt, Feinboden: Bauschutt (ca. 75 Gew.-%), umgelagerte natürliche Sande (ca. 25 Gew.-%)
- 21	jC	schwach schluffiger Sand, sehr schwach humos, Einzelkorngefüge, 10YR4/4, nicht durchwurzelt, schwach grusig (90% fGr, 10% mGr), Ausgangsgestein: Skelett: lokale Gesteinsmischung, Feinboden: umgelagerte natürliche Sande (ca. Gew.-75%), Bauschutt (ca. 25 Gew.-%).
- 37	Bsh	schwach schluffiger Sand, mittel humos, Einzelkorngefüge, 7,5YR1,7/1, nicht durchwurzelt, sehr schwach kiesig (95% fGr, 5% mGr), Ausgangsgestein: vermutlich äolische Sande, sonst Terrassensand, über dem Bsh ganz feines, gebleichtes Band, helle kreisförmige Stellen zeigen Aufzehrung der org. Substanz durch Mikroorganismen
- 57	Bhs	schwach schluffiger Sand, sehr schwach humos, Einzelkorngefüge, 7,5YR3/2, nicht durchwurzelt, skelettfrei, Ausgangsgestein: vermutlich äolische Sande, sonst Terrassensand, helle kreisförmige Stellen zeigen Aufzehrung der org. Substanz durch Mikroorganismen
- 70	Bv	mittelsandiger Feinsand, humusfrei, Einzelkorngefüge, 10YR4/3, nicht durchwurzelt, skelettfrei, Ausgangsgestein: vermutlich äolische Sande (sonst Terrassensand), Eiskeil verfüllt mit grauen Sanden
- 110	rGo	mittelsandiger Feinsand, humusfrei, Einzelkorngefüge, 10YR5/6, nicht durchwurzelt, skelettfrei, Ausgangsgestein: vermutlich äolische Sande (sonst Terrassensand), viel feinverteiltes Mangan, Fe-Fleckung

Tab. 2: Allgemeine chemische Daten von **Profil 1**

Tiefe [cm]	Horizont	pH [CaCl ₂]	EC [μS cm ⁻¹]	CaCO ₃ * [Gew.-%]	SNK [#] [Gew.-%]	GV [Gew.-%]	C _t	N _t	C/N
- 1,5	Ai								
- 14	jjC	7,2	118	0,7	1,0	3,3	2,8	0,08	33
- 21	jjC	7,5	131	1,4	1,5	0,8	0,4	0,02	17
- 37	Bsh	6,8	38	0,0	0,1	2,6	1,5	0,06	28
- 57	Bhs	6,3	33	0,0	0,0	2,1	0,9	0,04	26
- 70	Bv	5,1	21	0,0	0,0	0,9	0,4	0,02	18
- 110	rGo	4,7	16	0,0	0,0	0,7	0,2	0,01	19

* CaCO₃-Äquivalente, [#] Säureneutralisationskapazität [Gew.-% CaCO₃-Äquivalente], GV-Glühverlust

Tab. 3: Physikalische Daten von **Profil 1**

Tiefe [cm]	Horizont	pt [g cm ³]	Skelett	gS	mS	fS	gU	mU	fU	T	Textur
- 1,5	Ai										
- 14	jjC	1,86	48	7,1	35,8	38,5	10,0	2,1	2,7	3,9	Su2
- 21	jjC	1,64	12	3,9	33,9	49,2	10,1	0,9	0,7	1,3	Su2
- 37	Bsh	1,59	1	1,5	43,3	41,7	8,8	2,0	1,4	1,3	Su2
- 57	Bhs	1,47	0	1,6	44,0	41,7	8,0	1,4	0,5	2,9	Su2
- 70	Bv	1,57	0	1,4	45,6	43,0	6,4	1,0	0,2	2,3	fSms
- 110	rGo	1,67	0	1,8	53,1	40,7	2,5	0,2	0,1	1,6	fSms

Tab. 4: Nährstoffangaben zu **Profil 1**

Tiefe [cm]	Horizont	KAK _{pot} Rücktausch [cmol _c kg ⁻¹]	KAK _{pot} Hintertausch [cmol _c kg ⁻¹]	K	Na	Mg	Ca	H+Al	P ₂ O ₅ [mg 100 g ⁻¹]	K ₂ O [mg 100 g ⁻¹]
- 1,5	Ai									
- 14	jjC	6,3	8,2	0,8	0,1	2,3	68,2	10,1	100,3	2,8
- 21	jjC	3,2	4,2	0,7	0,1	1,1	45,6	n.n.	14,8	2,0
- 37	Bsh	12,0	13,3	0,3	n.n.	2,8	82,2	47,7	64,3	1,2
- 57	Bhs	8,7	9,7	0,3	n.n.	2,5	34,0	60,6	8,7	1,4
- 70	Bv	4,1	5,5	0,5	0,2	1,0	5,2	48,2	8,6	1,1
- 110	rGo	2,8	3,6	0,2	n.n.	0,2	1,0	35,1	4,2	0,6

Tab. 5: Metallgehalte und Fe- Oxalat- und Dithionitgehalte von **Profil 1**

Tiefe [cm]	Horizont	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Mn	Fe _t	Fe _o	Fe _d
- 1,5	Ai											
- 14	jjC	4,1	0,4	20,6	43,8	15,0	59,3	109	296	1138 6	2315	7288
- 21	jjC	n.n.	0,2	7,2	6,3	4,3	4,5	19,5	93	3798	910	2163
- 37	Bsh	n.n.	0,1	4,0	2,4	1,3	7,1	7,7	39	1818	1330	1800
- 57	Bhs	n.n.	n.n.	3,6	0,2	1,3	2,7	12,4	17	1505	585	1150
- 70	Bv	n.n.	n.n.	3,5	n.n.	1,7	1,3	5,7	20	1328	285	850
- 110	rGo	0,5	n.n.	4,5	0,4	2,8	1,9	4,9	63	3032	1820	3250

Profil 1: Bodenbewertung

We (Effektive Durchwurzelungstiefe): 60 cm:

Naturnähe/Hemerobie: 4D

KAK_{eff}We [MeMaS*]: geschätzt 333 kmol ha⁻¹
 KAK_{eff}We [MeMaS_urban[#]]: geschätzt 395 kmol ha⁻¹ ohne Skelett; 406 kmol ha⁻¹ mit Skelett
 KAK_{eff}We [Labor]: gemessen 620 kmol ha⁻¹
 pHWe_{eff}: 6,3

nFKWe [KA5/MeMaS]: 101 mm

Bodenkundliche Feuchtestufe (BKF): 3 (schwach trocken, unter Berücksichtigung von Ergebnissen durch Rammkernsondierungen in der Profilmgebung; die Grundwasserstände lagen Ende März 2007 zwischen 16-17,5 dm).

BKF: 5 (mittel frisch) aus Profilvermerkmale abgeleitet, wenn Go nicht als relikte erkannt wird.

BKF: 2 (stark trocken) abgeleitet aus nFKWe, wenn die Grundwassergleichenkarte verwendet würde.

Tab. 6: Bodenbewertung **Profil 1**

Tiefe	Horizont	Messwert	Schätzwerte	
			KAK _{pot} [Rücktausch] [KA5, MeMaS*] [MeMaS_urban [#]] [cmol _c kg ⁻¹]	
[cm]				
- 1,5	Ai			
- 14	jjC	6,3	2	6,5
- 21	jjC	3,2	2	2
- 37	Bsh	12,0	6,8	6,8
- 57	Bhs	8,7	3,8	3,8
- 70	Bv	4,1	2	2
- 110	(r)Go	2,8	2	2

* MeMaS – Methodenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems

[#] MeMaS_urban – in Entwicklung (s. David & Schneider, in diesem Heft)

Anmerkungen Profil 1:

- Das Profil zeigt im unteren Teil, wie viele der natürlichen Böden im Untersuchungsgebiet früher ausgeprägt waren. Es dominierten Gley-Podsol-Gesellschaften,
- Die Beurteilung der Bodenkundlichen Feuchtestufe im urbanen Raum ist sehr schwierig durch die massiven Eingriffe in den Wasserhaushalt. Es liegen häufig relikte Go-Horizonte vor. Die interpolierten Grundwassergleichenkarten (soweit überhaupt vorhanden) sind in Teilräumen mit Vorsicht zu betrachten.
- Die Beurteilung des jjC-Horizontes wird durch die Einrechnung der speziellen KAK von Bau-schutt verbessert (s. Tab.6). Hinsichtlich der natürlichen Bsh- und Bhs- Horizonte stimmen die Schätzwerte nicht gut mit den Labormesswerten überein.
- Ohne die Entfernung der Vegetation und vermutlich auch von Teilen des A-Horizontes nach Brachfallen der Fläche wären die Standortbedingungen schon weniger extrem (Naturschutz trotz Nutzung?)

Profil 2

Lage: Rechtswert 3432747; Hochwert 5797821

Relief: 66 m ü. NN.; Neigung 1-2%;

Grundwasser: nach GW-Gleichenkarte Stadt Osnabrück Messung April 1998 57,5 m ü. NN

Aktuelle Landnutzung: Industriebrache seit ca. 1987

Historische Nutzung: Luftbild 1984 Halde; Luftbilder 1970-82 Fahrweg; Luftbild 1956 Bahngleise; Luftbilder 1935 Halde; Karte 1897 Uferbereich der Hase; Karte 1834-50 Heide und Nadelbäume

Tab. 7: Beschreibung **Profil 2:** Pseudogley aus humosen Sanden und ehem. wassergebundener Wegedecke über ehem. Gleiskörper über ? (Solifluktsdecke) (Foto 2)

Tiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
- 9	Sw-jAh	mittel lehmiger Sand, mittel humos, Subpolyeder-Einzelkorngefüge, stark durchwurzelt, 2,5Y3/2, mittel grusig (50% fGr, 30% mGr, 20% gGr), Ausgangsgestein: Skelett: lokale Gesteinsmischung, Feinboden: umgelagerte natürliche Sande, Regenwürmer, leichte Fe-Fleckung
- 17	jAh-Sw	mittel lehmiger Sand, schwach humos, Subpolyeder-Einzelkorngefüge, mittel durchwurzelt, 2,5Y4/3, stark grusig (50% fGr, 20% mGr, 30% gGr), Ausgangsgestein: Skelett: lokale Gesteinsmischung, Feinboden: umgelagerte natürliche Sande, mittlere Fe-Fleckung, Fe-Konkretionen in Wurzelgängen, leichte Bleichfleckung
- 25	IlyjC-Sd	schwach lehmiger Sand, humusfrei, Einzelkorn-Kittgefüge, sehr schwach durchwurzelt, 5Y4/2, schwach grusig (95% fGr, 5% mGr) Ausgangsgestein: Skelett und Feinboden: gebrochener Quarzit (Haldenrest)
- 37	IIISd	stark lehmiger Sand, humusfrei, Platten-Polyedergefüge, keine Wurzeln, 5Y4/3, sehr stark grusig (60% fGr/fG, 40% mGr/mG) Ausgangsgestein: Skelett und Feinboden: schwer definierbare Mischung (Wegedecke), mittlere Fe-Fleckung (ererb?), große gebleichte Bereiche
- 50	IVyC	schwach lehmiger Sand, humusfrei, Einzelkorngefüge, keine Wurzeln, 7,5YR2/2, extrem stark steinig-grusig (15% fGr, 15% mGr, 30% gGr, 40% fX), Ausgangsgestein: Skelett: Quarzit (ca. 50 Gew.%), Bauschutt (ca. 30%), Aschen (ca. 20 Gew.%), Feinboden: Bauschutt (ca. 50 Gew.%), Aschen (ca. 25 Gew.%), natürliche Sande (ca. 25 Gew.%), Ausgleichsschicht für Wegedecke.
- 68	VjyC°(Bt)	stark sandiger Lehm, humusfrei, Einzelkorngefüge, keine Wurzeln, 10YR3/2, extrem stark steinig-grusig (10% fGr, 10% mGr, 50% gGr, 30% fX) Ausgangsgestein: Skelett: Quarzit (ca. 90%) Reste eines alten Gleisbettes, Feinboden: quarzitisches Sande, humose Stäube, Aschen, Bauschutt, deutliche Tonüberzüge (z.T. mehrere mm mächtig) auf dem Skelett - Ton aus Toneinwaschung?
- 80	VI(r)Bv	sandig-lehmiger Schluff, sehr schwach humos, Subpolyedergefüge, keine Wurzeln, 10YR3/2 2,5Y4/4, steinfrei, Ausgangsgestein: Schluff mit Sandlinse, Solifluktsdecke? leichte Redoxmerkmale

Tab. 8: Allgemeine chemische Daten von **Profil 2**

Tiefe [cm]	Horizont	pH [CaCl ₂]	EC [μS cm ⁻¹]	CaCO ₃ *	SNK [#]	GV [Gew.-%]	C _t	N _t	C/N
- 9	Sw-jAh	6,7	120	0,3	0,3	3,8	1,8	0,11	16
- 17	jAh-Sw	7,3	95	0,0	0,3	2,0	1,0	0,06	17
- 25	IlyjC-Sd	6,9	20	0,0	n.n.	1,0	0,1	0,02	7
- 37	IIISd	6,3	51	0,0	0,1	4,9	2,0	0,06	32
- 50	IVyC	7,3	226	0,4	0,8	6,0	4,0	0,08	47
- 68	VjyC	6,8	206	0,4	0,7	7,6	4,5	0,10	46
- 80	VI(r)Bv	7,5	152	1,9	3,3	2,1	1,0	0,05	15

* CaCO₃-Äquivalente, # Säureneutralisationskapazität [Gew.-% CaCO₃-Äquivalente], GV-Glühverlust

Tab. 9: Physikalische Daten von **Profil 2**

Tiefe [cm]	Horizont	pt [g cm ³]	Skelett	gS	mS	fS	gU	mU	fU	T	Textur
- 9	Sw-jAh	1,34	32	8,7	26,9	36,2	12,6	4,6	2,9	8	SI3
- 17	jAh-Sw	1,64	40	8,0	27,6	36,8	12,4	4,0	2,3	9	SI3
- 25	IlyjC-Sd	1,93	10	23,6	34,7	21,9	7,4	3,2	2,6	7	SI2
- 37	IIISd	2,09	63	59			26			15	SI4
- 50	IVyC		87	22,2	28,9	19,1	12,3	6,4	3,6	7	SI2
- 68	VjyC		96	51			28			21	Ls4
- 80	VI(r)Bv	1,64	0	1,0	18,5	15,2	43,6	9,6	2,5	10	Uls

Tab. 10: Nährstoffangaben zu **Profil 2**

Tiefe [cm]	Horizont	KAK _{pot} Rücktausch [cmol _c kg ⁻¹]	KAK _{pot} Hintertausch	K	Na	Mg	Ca	H+Al	P ₂ O ₅	K ₂ O
- 9	Sw-jAh	7,2	8,7	2,3	0,2	3,5	60,3	20,2	1,3	7,2
- 17	jAh-Sw	5,0	6,2	1,3	0,1	1,9	48,8	10,1	0,9	3,6
- 25	IlyjC-Sd	1,0	1,7	1,1	0,1	0,8	13,6	1,0	0,1	2,5
- 37	IIISd	3,1	5,4	2,0	0,3	2,7	34,5	14,2	-	-
- 50	IVyC	3,9	6,4	1,4	0,1	2,1	44,7	16,2	1,6	4,3
- 68	VjyC	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- 80	VI(r)Bv	6,7	7,9	2,7	0,1	5,8	70,0	0,00	2,2	7

Tab. 11: Metallgehalte und Fe- Oxalat- und Dithionitgehalte von **Profil 2**

Tiefe [cm]	Horizont	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Mn	Fe _t	Fe _o	Fe _d
- 9	Sw-jAh	7,7	1,9	21	36	10	351	57	141	13220	1405	8375
- 17	jAh-Sw	6,4	0,4	22	31	10	40	48	135	12819	1565	8413
- 25	IlyjC-Sd	4,0	0,2	26	5	12	10	41	176	12627	190	8613
- 37	IIISd	21	1,9	33	67	30	37	83	814	36457	285	2581 3
- 50	IVyC	61	3,0	127	429	105	1630	1802	984	146413	51350	64000
- 68	VjyC	53	2,9	87	307	73	1035	1386	1003	134024	-	-
- 80	VI(r)Bv	n.n.	0,5	22	5	14	8	147	265	11880	3015	5000

Profil 2 Bodenbewertung:

We (Effektive Durchwurzelungstiefe): 17

Naturnähe/Hemerobie: D5

KAK_{eff}We [MeMaS*]: geschätzt 155 kmol ha⁻¹
 KAK_{eff}We [MeMaS_{urban}[#]]: geschätzt 155 kmol ha⁻¹ ohne Skelett; 160 kmol ha⁻¹ mit Skelett
 KAK_{eff}We [Labor]: gemessen 98 kmol ha⁻¹
 pHWe_{eff}: 6,9

nFKWe [MeMaS]: 24 mm

Bodenkundliche Feuchtestufe (BKF): 9/1 wechselfeucht/staunass

Tab. 12: Bodenbewertung **Profil 2**

Tiefe [cm]	Horizont	Messwert	Schätzwerte	
		[Rücktausch]	KAK _{pot} [MeMaS*] [cmol _c kg ⁻¹]	[MeMaS _{urban} [#]]
- 9	Sw°jAh	7,2	10,8	10,8
- 17	jAh°Sw	5,0	8,4	8,4
- 25	IlyjC°Sd	1,0	4	4
- 37	IIISd	3,1	9	9
- 50	IVyC	3,9	4	6,8
- 68	VjyC	-	12	12
- 80	VI(r)Bv	6,7	9	9

* MeMaS – Methodenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems

MeMaS_{urban} – in Entwicklung (s. David & Schneider, in diesem Heft)

Tab.13: KAKeffWe [kmol ha⁻¹] Berechnungsvarianten Nährstoffversorgung

berechnet bis:	- 17 cm We _{eff} rezent		- 80 We _{eff} zukünftig?	
	[FB]	[GB]	[FB]	[GB]
Messwerte	98		280	
Schätzwerte MeMaS*	155		473	
Schätzwerte MeMaS _{urban} [#]	155	5	480	20

[FB=Feinboden]; [GB=Grobboden]

nFKWe 80 cm: 73 mm = BKF 2 oder bei Annahme das Grundwasseranschluss vorliegt auch von 3

Anmerkungen **Profil 2:**

- Das Profil spiegelt die frühere Landnutzung ausgesprochen gut wieder (vgl. Luftbild 1-4; Tab.7; Foto 2). Geschichtsarchiv?
- Durch die beiden obenflächennahen Sd- Horizonte zeigt der Boden zur Zeit ein Extremstandort-potential: nährstoffarm und wechselfeucht/staunass. Sind die beiden Sd-Horizonte aufgelöst, ist der Standort nicht mehr den Extremstandorten zuzurechnen. Wie lange bleiben die Sd-Horizonte bestehen?
- schnelle Tonverlagerung?

- alle Horizonte zeigen deutliche Glühverluste (oft mit Humus gleichgesetzt), aber nur die obersten beiden sind in diesem Profil wirklich als humose Horizonte anzusprechen! Erfahrung der Kartierer wichtig!
- Die Unterschiede im Hin- und Rücktausch der KAK (s. Tab. 10) sind durch Ca^{2+} -Ionen bedingt, die aus Carbonaten oder Hydroxiden beim Hintausch mit erfasst werden. Das ist typisch für Böden die Carbonate enthalten. Auch bei Böden mit höheren Salzgehalten ist der Hintausch z.T. nicht geeignet um Aussagen über die Höhe der KAK zu treffen.
- Die Schicht aus Piesberg-Quarzit ist nährstoffärmer als angenommen (vgl. Profil 3). Die ehemalige Wegedecke zeigt deutlich geringere Gehalte als die Schätzwerte, möglicherweise ist hier extra ein austauscharmer, wenig quellfähiger Ton eingesetzt worden.

Exkursionsstandort 2

Brachfläche ehemaliger Lagerplatz der Steinindustrie

von

Silke Höke, Markus Rolf, Friedrich Rück

Profil 3

Lage: Rechtswert 3432365; Hochwert 5798226

Relief: 69 m ü. NN.; 1-2% Neigung;

Grundwasser: nach GW-Gleichenkarte Stadt Osnabrück Messung April 1998 66-67 m ü. NN

Aktuelle Landnutzung: Industriebrache seit ca. 2003

Historische Nutzung: Luftbilder 1984-2002 Lagerplatz der Steinindustrie; Luftbilder 1935 bis 1972 Steinbruch; Karte 1897 und 1834-50 Waldweide

Tab. 14: Beschreibung **Profil 3**: Syrosem aus quarzitischen, verfestigten Grusen und Sanden über z.T. schräggeschichteten, carbonathaltigen, glazifluvialen Sanden (Foto 3)

Tiefe [cm]	Hori- zont	Beschreibung
- 8	Ai-yC	schwach lehmiger Sand, sehr schwach humos, Einzelkorngefüge, sehr schwach durchwurzelt, 2,5Y5/1, sehr stark grusig (60% fGr, 30% mGr, 10% gGr), Ausgangsgestein: gebrochene quarzitisches Sande und Gruse
- 50	ymC	mittel lehmiger Sand, humusfrei, keine Wurzeln, Kittgefüge (Bindemittel unklar), 2,5Y5/2, sehr stark grusig (30% fGr, 70% mGr), Ausgangsgestein: gebrochene quarzitisches Sande und Gruse
- 66	IlymC	mittel lehmiger Sand, humusfrei, keine Wurzeln, Kittgefüge (Bindemittel unklar), 2,5Y5/3, sehr stark grusig(kiesig) (35% fGr/fG, 65% mGr/mG), Ausgangsgestein: gebrochene quarzitisches Sande und Gruse
- 100	IIIy(m)C	stark lehmiger Sand, humusfrei, keine Wurzeln, Kittgefüge (Bindemittel unklar), 2,5Y5/3, sehr stark grusig (30% fGr, 30% mGr, 40% fX), Ausgangsgestein: gebrochene quarzitisches Sande und Gruse
- 130	C1	grobsandiger Mittelsand, humusfrei, Einzelkorngefüge, keine Wurzeln, 10YR5/4, schwach kiesig (55% fG, 45% mG), Ausgangsgestein: glazifluviale Sande und Kiese
- 145	C2	Grobsand, humusfrei, Einzelkorngefüge, keine Wurzeln, 10YR6/4, schwach kiesig (65% fG, 35% mG), Ausgangsgestein: glazifluviale Sande und Kiese
- 160	C3	mittelsandiger Feinsand, Einzelkorngefüge, humusfrei, keine Wurzeln, 2,5Y7/3, skelettfrei, Ausgangsgestein: glazifluviale Sande

Tab. 15: Allgemeine chemische Daten von **Profil 3**

Tiefe [cm]	Horizont	pH [CaCl ₂]	EC [μS cm ⁻¹]	CaCO ₃ *	SNK [#]	GV [Gew.-%]	C _t
- 8	Ai-yC	6,7	65	0,0	0,2	1,3	0,6
- 50	ymC	4,9	178	0,0	0	1,0	0,1
- 66	IIymC	3,8	1824	0,0	0	1,0	0,1
- 100	IIIy(m)C	7,4	2544	8,1	9,2	2,1	1,4
- 130	IVC1	6,9	85	2,0	2,5	0,8	0,3
- 145	C2	7,6	75	2,9	2,8	0,9	0,4
- 160	C3	7,5	61	1,0	1,0	0,5	0,2

* CaCO₃-Äquivalente, [#] Säureneutralisationskapazität [Gew.-% CaCO₃-Äquivalente]

Tab. 16: Physikalische Daten von **Profil 3**

Tiefe [cm]	Horizont	pt [g cm ³]	Skelett	S	U	T	Textur
- 8	Ai-yC	1,6-<1,8	61	74	20	6	SI2
- 50	ymC	-	72	67	25	8	SI3
- 66	IIymC	-	74	65	25	10	SI3
- 100	IIIy(m)C	-	70	66	21	13	SI4
- 130	IVC1	1,4-<1,6	11	93	4	3	mSgs
- 145	C2	1,4-<1,6	9	96	2	2	gS
- 160	C3	1,4-<1,6	0	98	1	1	fSms

Tab. 17: Nährstoffangaben zu **Profil 3**

Tiefe [cm]	Horizont	KAK _{pot} Rücktausch [cmol _c kg ⁻¹]	KAK _{pot} Hintertausch	K	Na	Mg	Ca	H+Al
- 8	Ai-yC	1,6	2,3	1,6	0,3	2,7	16,0	2,0
- 50	ymC	1,5	2,6	1,8	0,4	4,1	12,6	7,0
- 66	IIymC	0,2	4,7	0,9	0,3	2,7	39,0	4,0
- 100	IIIy(m)C	5,4	8,5	1,6	0,5	8,3	74,3	n.n.
- 130	IVC1	2,5	4,4	0,4	0,2	2,6	40,7	n.n.
- 145	C2	2,2	3,6	0,3	0,2	2,1	33,6	n.n.
- 160	C3	1,5	2,9	0,2	0,1	1,6	26,9	n.n.

Profil 3 Bodenbewertung:

We (Effektive Durchwurzelungstiefe): 8 cm

Naturnähe/Hemerobie: 5E

KAK_{eff}We [MeMaS*]: geschätzt 21 kmol ha⁻¹
 KAK_{eff}We [MeMaS_{urban}[#]]: geschätzt 21 kmol ha⁻¹ ohne Skelett; 23 kmol ha⁻¹ mit Skelett
 KAK_{eff}We [Labor]: gemessen 9 kmol ha⁻¹
 pHWe_{eff}: 6,7

nFKWe [MeMaS]: 5 mm

Bodenkundliche Feuchtestufe (BKF): 1

Tab. 18: Bodenbewertung **Profil 3**

Tiefe	Horizont	Messwert	Schätzwerte	
		[Rücktausch]	KAK _{pot} [MeMaS*]	[MeMaS_urban [#]]
[cm]		[cmol _c kg ⁻¹]		
- 8	Ai°yC	1,6	4	4
- 50	ymC	1,5	6	6
- 66	IlymC	0,2	6	6
- 100	IIIy(m)C	5,4	9	9
- 130	C1	2,5	2	2
- 145	C2	2,2	2	2
- 160	C3	1,5	2	2

* MeMaS – Methodenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems

[#] MeMaS_urban – in Entwicklung (s. David & Schneider, in diesem Heft)

Tab. 19: KAK_{eff}We [kmol ha⁻¹] Berechnungsvarianten Nährstoffversorgung

berechnet bis:	- 8 cm We _{eff} rezent		- 80 We _{eff} zukünftig?	
	[FB]	[GB]	[FB]	[GB]
Messwerte	9		78*	
Schätzwerte MeMaS*	21		247	
Schätzwerte MeMaS_urban [#]	21	2	247	19

[FB=Feinboden]; [GB=Grobboden]

für We 80 cm: pHWE: 4,7; nFKWe: 39 mm; BKF 1: trocken

Anmerkungen zu Profil 3:

- Die quarzitären Piesberg-Sande sind nach den Laboranalysen deutlich nährstoffärmer als geschätzt. Bei größeren durchwurzelbaren Bereichen (z.B. 80 cm) ergeben die Schätzwerte eine fast 3fach höhere Nährstoffversorgung als die Laborwerte.
- Die lehmigen Sande mit Skelettanteilen zwischen 60-75 Gew.-% sind weitgehend wasserundurchlässig. Das Niederschlagswasser fließt fast komplett oberflächlich ab. (s. Fotos Oberflächenabfluss und Gullyerosion am Exkursionsstandort 2). Ob hier nur eine mechanische Einregelung der Partikel zu den ‚Verfestigungen/Kompaktierungen‘ führt oder auch chemische Bindemittel eine Rolle spielen (s. Tab. 15 EC-Werte) ist zur Zeit noch unklar. Diese ‚Verfestigung‘ ist aber von hoher Bedeutung für die Standortpotentialbewertung.
- Annahme: Skelett 0,2 cmol_c kg⁻¹, pt4 der mC-Horizonte

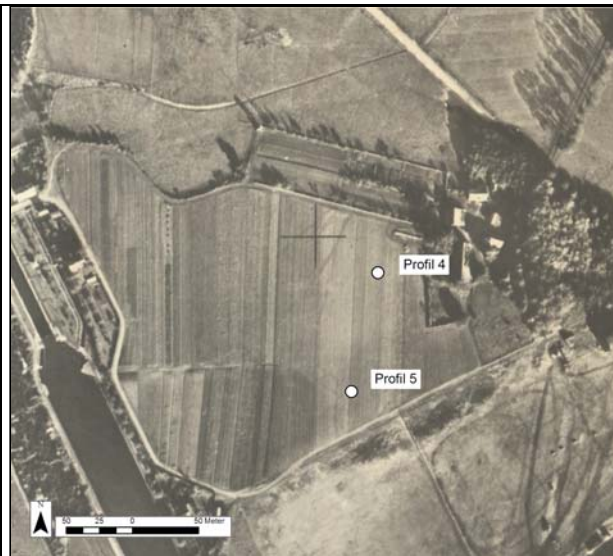
Exkursionsstandort 3

Brachfläche ehemaliges Offizierskasino

von

Silke Höke, Markus Rolf, Friedrich Rück

Die Karte 2 und die historischen Luftbilder 5-6 (Quelle: Stadt Osnabrück) zeigen die jüngere Nutzungsgeschichte der Profilstandorte 4 und 5.



Luftbild 5: Flächennutzung 1935



Luftbild 6: Flächennutzung 1963

Profil 4

Lage: Rechtswert 3433545; Hochwert 5796969

Relief: 75 m ü. NN.; 0-1% Neigung

Grundwasser: nach GW-Gleichenkarte Stadt Osnabrück Messung April 1998 m ü.59-60NN

Aktuelle Landnutzung: Siedlungsbrache

Historische Nutzung: Luftbild 1950 bis 1984 Terrasse eines Offizierskasinos; Karte von 1834/1850 bis Luftbild 1935 Acker

Tab. 20: Beschreibung **Profil 4**: Pararendzina aus Bauschutt und lehmigen Sanden über ehem. Sandsteinterrasse über einem Esch über gekapptem Podsol (Foto 4)

Tiefe [cm]	Hori- zont	Beschreibung
- 10	Ah	stark lehmiger Sand, stark humos, Krümmelgefüge, sehr stark durchwurzelt, 10YR3/2, stark grusig (80% fGr, 10% mGr, 10% gGr), Ausgangsgestein: Skelett: Bauschutt und lokale Gesteine, Feinboden: umgelagerter natürlicher humushaltiger Boden (ca. 90%), Bauschutt (ca.10%)
- 55	yjC	stark lehmiger Sand, stark humos, Subpolyedergefüge (z.T. ererbt), mittel durchwurzelt, 10YR3/2, stark grusig (70% fGr, 15% mGr, 15% gGr), Ausgangsgestein: Skelett: Bauschutt und lokale Gesteine: Feinboden: umgelagerter natürlicher humushaltiger Boden (ca. 90%), Bauschutt ca.10%)
- 60	II mC	Sandsteinplattenlage (Fugen mit humosen Sanden)
- 69	III rAh	schwach schluffiger Sand, schwach humos, Platten-Einzelkorngefüge, keine Wurzeln, 10YR3/1 schwach grusig/kiesig (90% fGr/fG, 10% mGr/mG), Ausgangsgestein: umgelagerter natürlicher, humushaltiger Boden
- 87	E1	schwach lehmiger Sand, mittel humos, Platten-Subpoledergefüge, sehr schwach durchwurzelt, 10YR2/1, schwach grusig/kiesig (90% fGr/fG, 10% mGr/mG), Ausgangsgestein: umgelagerter natürlicher, humushaltiger Boden
- 100	IV E2	schwach lehmiger Sand, schwach humos, Platten-Subpoledergefüge, keine Wurzeln, 10YR2/1 sehr schwach grusig/kiesig (90% fGr/fG, 10% mGr/mG), Ausgangsgestein: umgelagerter natürlicher humushaltiger Boden
- 114	V fAeh	schwach lehmiger Sand, mittel humos, Einzelkorngefüge, keine Wurzeln, 10YR2/2, sehr schwach grusig/kiesig (90% fGr/fG, 10% mGr/mG), Ausgangsgestein: glazifluviale Sande und Kiese/Gruse
- 135	Bsh	schwach toniger Sand, schwach humos, Subpolyeder-Einzelkorngefüge, keine Wurzeln, 10YR2/2, sehr schwach grusig/kiesig (90% fGr/fG, 10% mGr/mG), Ausgangsgestein: glazifluviale Sande und Kiese/Gruse
- 148	Bhv	schwach toniger Sand, sehr schwach humos, Einzelkorngefüge, keine Wurzeln, 10YR4/3, schwach grusig/kiesig (95% fGr/Gr, 5% mGr/Gr) Ausgangsgestein: glazifluviale Sande und Kiese/Gruse
- 170	Bv	feinsandiger Mittelsand, sehr schwach humos, Einzelkorngefüge, keine Wurzeln, 10YR5/8, schwach grusig/kiesig (95% fGr/Gr, 5% mGr/Gr), Ausgangsgestein: glazifluviale Sande und Kiese/Gruse

Tab. 21: Allgemeine chemische Daten von **Profil 4**

Tiefe [cm]	Horizont	pH [CaCl ₂]	EC [μS cm ⁻¹]	CaCO ₃ *	SNK [#]	GV [Gew.-%]	C _t
- 10	Ah	7,4	182	4,1	5	5,1	3,0
- 55	yjC	7,6	174	4,6	5,6	5,4	3,1
- 60	II mC	-	-	-			
- 69	III rAh	7,2	73	1,4	0,3	1,6	0,9
- 87	E1	7	50	1,0	0,2	2,0	1,2
- 100	IV E2	7	54	0,0	0,2	1,8	1,0
- 114	V fAeh	6,9	65	0,0	0,3	2,9	1,7
- 135	Bsh	6,7	72	0,0	0,1	1,8	1,1
- 148	Bhv	6,1	62	0,0	0	0,9	0,5
- 170	Bv	4,7	53	0,0	0	0,2	0,1

* CaCO₃-Äquivalente, [#] Säureneutralisationskapazität [Gew.-% CaCO₃-Äquivalente]

Tab. 22: Physikalische Daten von **Profil 4**

Tiefe [cm]	Horizont	pt [g cm ³]	Skelett	S [Gew.-%]	U [Gew.-%]	T [Gew.-%]	Textur
- 10	Ah	1,30	45	76	14	10	Sl3
- 55	yjC	1,42	43	76	15	9	Sl3
- 60	II mC	-	95				
- 69	III rAh	1,58	5	86	10	4	Su2
- 87	E1	1,62	3	78	17	5	Sl2
- 100	IVE2	1,55	2	77	17	6	Sl2
- 114	VfAeh	1,38	1	82	12	6	Sl2
- 135	Bsh	1,35	2	87	8	5	St2
- 148	Bhv	1,39	3	89	6	5	St2
- 170	Bv	1,56	6	96	2	2	mSfs

Tab. 23: Nährstoffangaben zu **Profil 4**

Tiefe [cm]	Horizont	KAK _{pot} Rücktausch [cmol _c kg ⁻¹]	KAK _{pot} Hintertausch [cmol _c kg ⁻¹]	K	Na	Mg [mmol _c kg ⁻¹]	Ca	H+Al
- 10	Ah	10,3	12,5	2,4	0,24	3,3	119,1	n.n
- 55	yjC	9,1	12,0	2,2	0,27	2,7	115,0	n.n
- 60	II mC							
- 69	III rAh	6,3	7,2	1,5	0,09	1,8	60,7	8,1
- 87	E1	7,7	8,8	2,0	0,04	2,1	64,3	19,1
- 100	IV E2	7,1	8,0	1,8	0,12	1,9	57,6	18,1
- 114	V fAeh	11,0	12,1	1,7	0,06	3,4	81,5	34,3
- 135	Bsh	9,3	10,5	2,0	0,08	3,0	56,7	43,4
- 148	Bhv	5,7	6,5	1,3	0,06	1,4	13,8	48,3
- 170	Bv	2,2	2,8	0,5	0,02	0,2	2,4	25,1

Profil 4 Bodenbewertung:

We (Effektive Durchwurzelungstiefe): 55 cm

Naturnähe/Hemerobie: 3D

KAK _{eff} We [KA5/MeMaS*]:	geschätzt	542 kmol ha ⁻¹
KAK _{eff} We [MeMaS _{urban} [#]]:	geschätzt	552 kmol ha ⁻¹ ohne Skelett; 580 kmol ha ⁻¹ mit Skelett
KAK _{eff} We [Labor]:	gemessen	426 kmol ha ⁻¹

pHWe_{eff}: 7,6

nFKWe [MeMaS]: 68 mm

Bodenkundliche Feuchtestufe (BKF): 2

* MeMaS – Methodenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems

[#] MeMaS_{urban} – in Entwicklung (s. David & Schneider, in diesem Heft)

Anmerkungen zu Profil 4:

- Das Profil zeigt exemplarisch die in Stadtböden häufig auftretende erhöhte Kohlenstoffspeicherung durch Überdeckung humoser Horizonte. Es enthält rund 24 kg m⁻² C (ohne C aus den Carbonaten). Im Vergleich dazu zeigt z.B. eine typische Parabraunerde aus Essen unter Ackernutzung 7-8 kg m⁻² C und unter Grünland 9-10 kg m⁻² C. Der C-Gehalt in einem Podsol unter Kiefernwald wurde auf 13 kg m⁻² berechnet. Besser jedoch schneiden Niedermoores ab (z.B. 75 kg m⁻² C, unter Grünland) (HÖKE & BURGHARDT 2004).
- Die Schätzwerte wurden mit h3 berechnet, wie am Profil geschätzt. Würde h4 eingesetzt, wie sich aus den Labordaten ableiten ließe - unter der Annahme das der GV der org. Substanz entspricht, errechnet sich eine KAK_{eff} von 810 bzw. 819 kmol ha⁻¹.
- Für den Bauschuttanteil im Feinboden wurde ein KAK von 8 cmol_c kg⁻¹ angesetzt und für den Bauschutt-Skelettanteil von 0,8 cmol_c kg⁻¹.

Profil 5

Lage: Rechtswert 3433533; Hochwert 5796881

Relief: 74 m ü. NN.; 0-1% Neigung

Grundwasser: nach GW-Gleichenkarte Stadt Osnabrück Messung April 1998 m ü.59-60 NN

Aktuelle Landnutzung: Siedlungsbrache

Historische Nutzung: Luftbild 1999 vermutlich frische Bodenaufschüttung; Luftbild 1956 bis 1984

Tennisplatz eines Offizierskasinos; Karte von 1834/1850 bis Luftbild 1935 Acker

Tab. 24: Beschreibung **Profil 5**: Pararendina aus Bauschutt, lehmigem Sand und Aschen über verfestigter Schlacke über aufgeschütteten Sanden über gekaptem Podsol (Foto 5)

Tiefe [cm]	Horizont	Beschreibung
- 10	yjC	mittel lehmiger Sand, sehr schwach humos, Kohärent°Einzelkorngefüge, sehr schwach durchwurzelt, 5YR4/3, stark grusig (25% fGr, 25% mGr, 50% gGr), Ausgangsgestein: aufgeschütteter grauer, lehmiger Sand, leichte Fe-Fleckung
- 14	II yC	mittel lehmiger Sand, sehr schwach humos, Einzelkorngefüge, stark durchwurzelt, 10YR3/1; mittel grusig (75% fGr, 25% mGr), Ausgangsgestein: rote Asche
- 23	III yC	schwach schluffiger Sand, sehr schwach humos, schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, 10YR2/1, sehr stark grusig (65% fGr, 30% mGr, 15% gGr), Ausgangsgestein: schwarze Asche
- 33	IV myC	(schwach schluffiger Sand), humusfrei, Kittgefüge (Bindemittel Carbonat), 2,5YR5/1 Ausgangsgestein: Schlacke
- 45	myC	2,5YR5/1, humusfrei, Kittgefüge, Ausgangsgestein: Schlacke (Bindemittel Carbonat)
- 55	V jC	schwach schluffiger Sand, mittel humos, Subpolyeder°Einzelkorngefüge, schwach-mittel durchwurzelt, 10YR5/3, mittel grusig (60% fGr, 20% mGr, 20% gGr), Ausgangsgestein: aufgeschüttete, humose Sande
- 64	VI rBh	feinsandiger Mittelsand, sehr schwach humos, Plattengefüge, keine Wurzeln, 10YR5/2, schwach grusig/kiesig (90% fGr/fG, 10% mGr/mG) Ausgangsgestein: glazifluviale Sande und Gruse/Kiese
- 80	Bv	feinsandiger Mittelsand, humusfrei, Einzelkorngefüge, keine Wurzeln, 10YR6/6, schwach grusig/kiesig (90% fGr, 10% mGr), Ausgangsgestein: glazifluviale Sande und Gruse/Kiese, Fe-Flecken schwach-mittel
- 100	Bv°Cv	feinsandiger Mittelsand, humusfrei, Einzelkorngefüge, keine Wurzeln, 10YR6/4, mittel grusig/kiesig (90% fGr, 10% mGr), Ausgangsgestein, glazifluviale Sande und Gruse/Kiese wenig Fe & wenig Bleichflecken

Tab. 25: Allgemeine chemische Daten von **Profil 5**

Tiefe [cm]	Horizont	pH [CaCl ₂]	EC [μS cm ⁻¹]	CaCO ₃ *	SNK [#]	GV	C _t
[Gew.-%]							
- 10	yjC	5,6	80	0,0	0,8	3,1	1,8
- 14	II yC	7,3	117	3,5	5,7		6,6
- 23	III yC	7,5	130	4,0	5,8		15,8
- 33	IV myC	7,8	189	4,5	14,8		11,9
- 45	myC	8,2	-	-		-	-
- 55	V jC	7,9	170	5,7	6,7	2,6	1,5
- 64	VI rBh	7,5	104	0,2	0,2	0,8	0,5
- 80	Bv	7,5	84	0,1	0,1	0,2	0,1
- 100	Bv°Cv	7,1	43	0,2	0,1	0,2	0,1

* CaCO₃-Äquivalente, [#] Säureneutralisationskapazität [Gew.-% CaCO₃-Äquivalente]

Tab. 26: Physikalische Daten von **Profil 5**

Tiefe [cm]	Horizont	pt [g cm ³]	Skelett	S	U	T	Textur
[Gew.-%]							
- 10	yjC	1,4-<1,6	42	72	17	11	Sl3
- 14	II yC	1,4-<1,6	35	66	26	8	Sl3
- 23	III yC	1,4-<1,6	78	79	17	4	Su2
- 33	IV myC	-	92	84	12	4	Su2
- 45	myC	-	99	-	-	-	(Su2)
- 55	V jC	1,4-<1,6	27	85	11	4	Su2
- 64	VI rBh	1,6-<1,8	5	90	7	3	mSfs
- 80	Bv	1,4-<1,6	4	97	2	1	mSfs
- 100	Bv°Cv	1,6-<1,8	20	96	3	1	mSgs

Tab. 27: Nährstoffangaben zu **Profil 5**

Tiefe [cm]	Horizont	KAK _{pot} Rücktausch	KAK _{pot} Hintersch	K	Na	Mg	Ca	H+Al
[mmol _c kg ⁻¹]								
- 10	yjC	5,2	6,6	1,9	0,30	5,9	53,0	5,1
- 14	II yC	6,7	9,1	2,1	0,34	9,6	79,0	n.n.
- 23	III yC	7,1	10,9	1,5	0,48	9,0	98,5	n.n.
- 33	IV myC	8,4	14,3	2,2	0,39	22,2	117,8	n.n.
- 45	myC							
- 55	V jC	6,2	11,4	6,7	0,53	9,5	97,7	n.n.
- 64	VI rBh	5,1	6,1	1,6	0,22	5,3	54,2	n.n.
- 80	Bv	2,4	3,1	0,7	0,09	1,7	20,2	8,0
- 100	Bv°Cv	1,8	2,6	0,9	0,09	1,1	23,2	2,0

Profil 5 Bodenbewertung:

We (Effektive Durchwurzelungstiefe): 23 cm

Naturnähe/Hemerobie: 5D

KAK_{eff}We [KA5/MeMaS*]: geschätzt 82 kmol ha⁻¹
 KAK_{eff}We [MeMaS_urban[#]]: geschätzt 100 kmol ha⁻¹ ohne Skelett; 115 kmol ha⁻¹ mit Skelett
 KAK_{eff}We [Labor]: gemessen 92 kmol ha⁻¹,

pHWe_{eff}: 6

nFKWe [MeMaS]: 19 mm

Bodenkundliche Feuchtestufe (BKF): 1

Tab. 29: KAK_{eff}We [kmol ha⁻¹] Berechnungsvarianten Nährstoffversorgung

berechnet bis:	- 23 cm		-23 + -45-55 cm		- 55 cm	
	[FB]	[GB]	[FB]	[GB]	[FB]	[GB]
Messwerte	92		160		173	
Schätzwerte [MeMaS*]	82		169		172	
Schätzwerte [MeMaS_urban [#]]	100	10	187	11	210	58

[FB=Feinboden]; [GB=Grobboden]; * MeMaS – Methodenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems; [#] MeMaS_urban – in Entwicklung (s. David & Schneider, in diesem Heft)

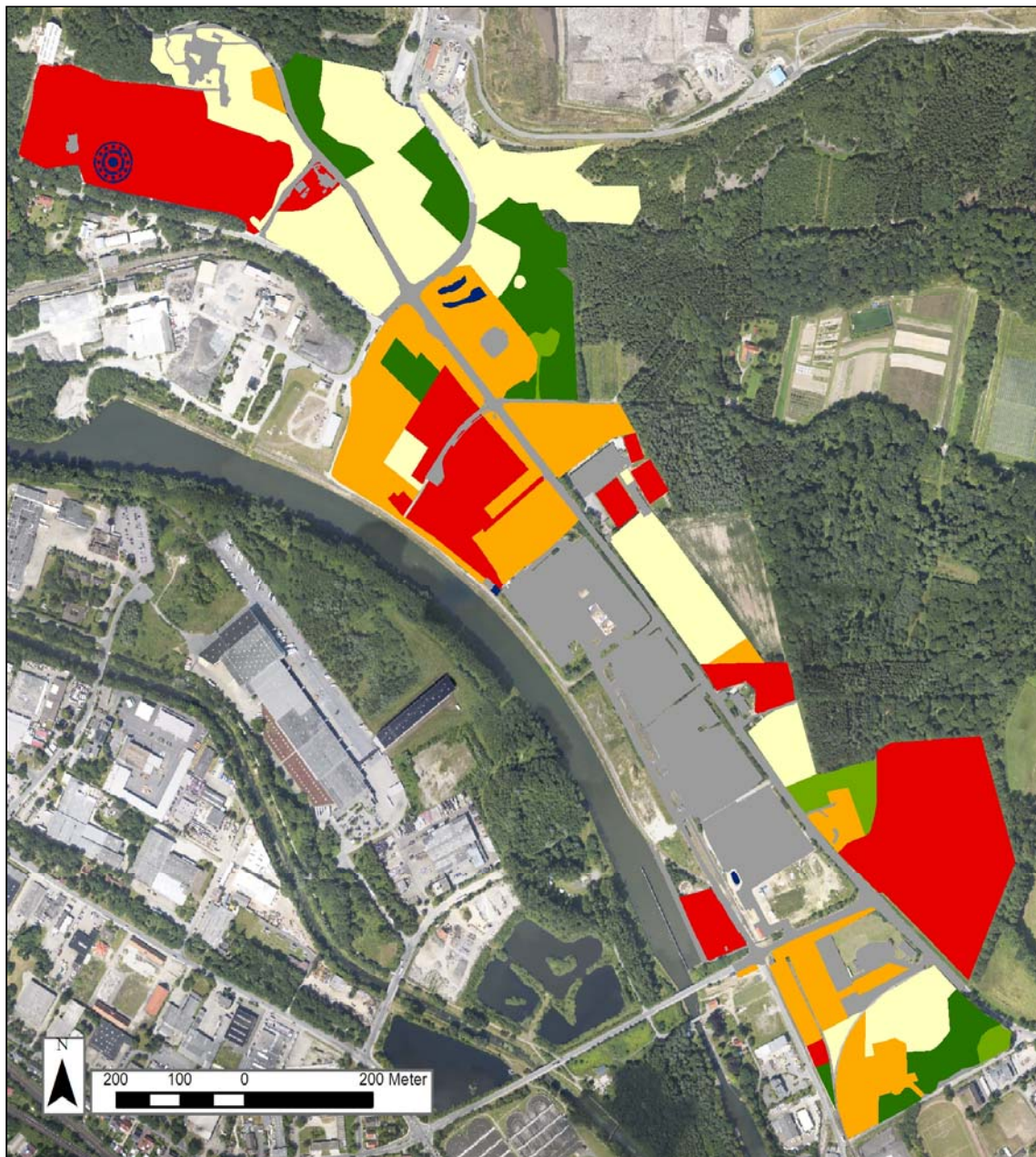
für **We** -23 + -45-55 cm: **nFKWe** [MeMaS]: 32 mm

Anmerkungen zu Profil 5:

- Das Profil zeigt ein doppeltes Wurzelstockwerk (s. Foto 5). Mehrfachwurzelstockwerke treten in urbanen Böden häufiger auf. Ihre Berücksichtigung kann zu einer veränderten Standortbewertung führen (s. Tab. 29). Automatisiert ist so etwas aber nur schwer zu berechnen.
- Für die Aschen im Feinboden wurde eine KAK von 7 cmol_c kg⁻¹ angesetzt und für den Asche-Skelettanteil von 0,7 cmol_c kg⁻¹. Für die Schlacke im Feinboden wurde ein KAK von 15 cmol_c kg⁻¹ angesetzt und für den Schlacke-Skelettanteil von 1,5 cmol_c kg⁻¹. Für die myC-Horizonte wurde eine TRD von pt3 und eine Bodenart von Su2 angesetzt.
- Die Schlacken verfestigen sich und bilden eine ‚massive‘ Schicht. Untersuchungen ähnlicher Hochofenschlacken der Eisenhüttenindustrie zeigen, dass neben Gips- auch Carbonatbildung stattfindet (Burghardt et al. 2000). Liegen solche Substrate oberflächennah vor, ist ein Extremstandortpotential der Böden gegeben, welches sehr lange bestehen kann.
- pH- Sprung von 5,6 auf 7,3 im Oberboden – ökologische Relevanz?
- Sie potentielle Säureneutralisationskapazität der Schlacke ist höher als sich aus dem CaCO₃-Äquivalenten ableiten ließe (s. Tab. 25). Die SNK beinhaltet außer dem Carbonatpuffersystem auch die Pufferung durch Tonminerale, primäre Silikate, Huminstoffe sowie Metalloxide und –hydroxide. In Stadtböden spielen Erdalkali- und Sesquioxide und hydroxide häufig eine große Rolle (Höke 2003). In der vorliegenden Schlacke ist die hohe SNK vor allem auf Ca-Oxide zurückzuführen.

Bodenbewertung im Testgebiet

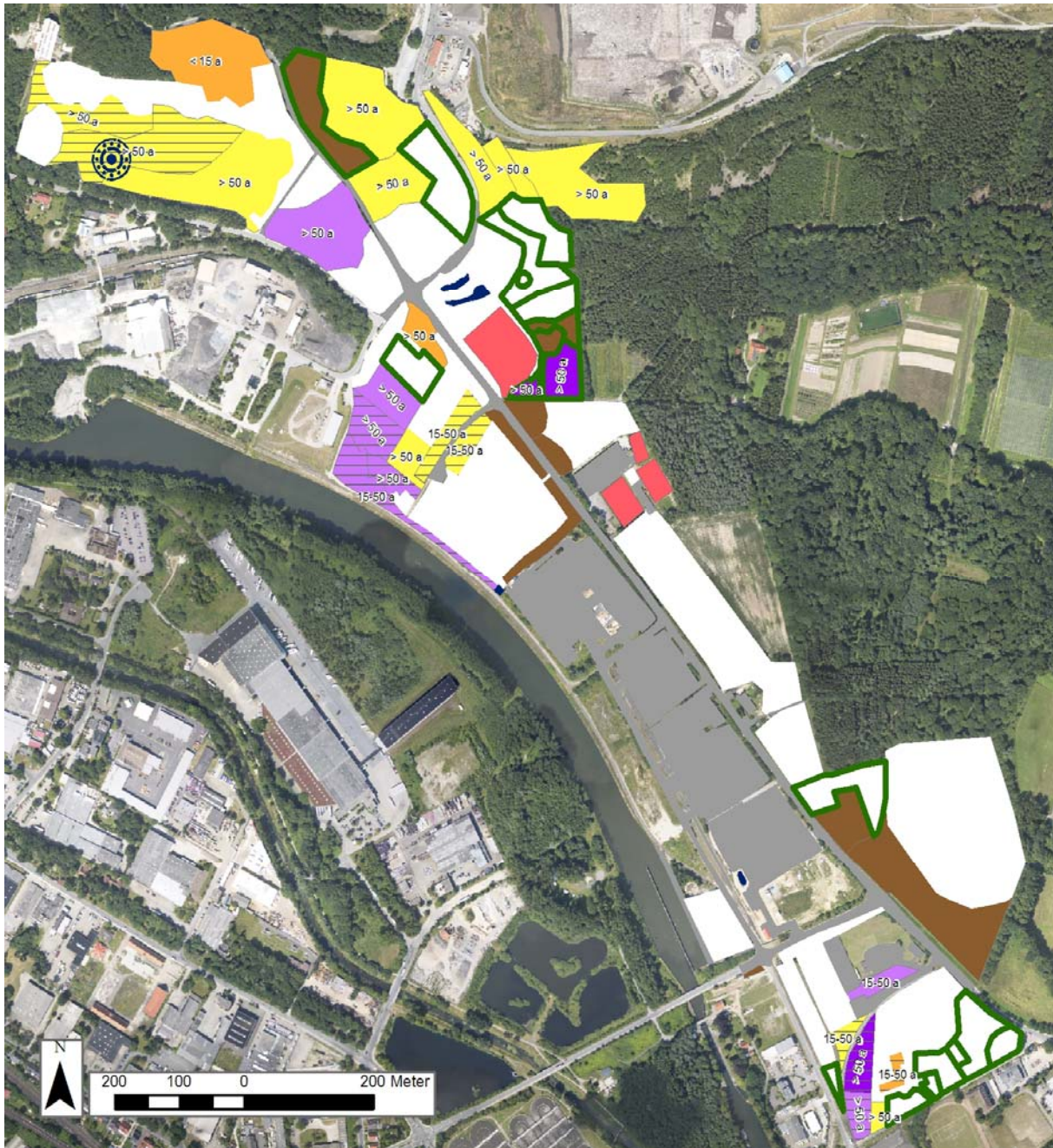
Das kartierte Gebiet umfasst eine Gesamtfläche von 69 ha (s. Karte 3 & 4). Davon sind 12,7 ha (18,4 %) versiegelt (1,1 ha gepflasterte Flächen; 5,6 ha Asphaltflächen, 2,3 ha Betonflächen; 3,2 ha Flachdächer; 0,46 ha andere Dächer). Rund 1,6 ha sind kleinere nicht befestigte Flächen auf Werksgeländen, entlang von Straßen u.ä.), die nicht kartiert wurden. 49 ha konnten hinsichtlich der Naturnähe und Hemerobie bewertet werden. Die inhaltliche Ableitung der Karte 3 & 4 ist ausführlich in HÖKE ET AL., in diesem Heft erläutert.



Einstufung als naturnaher und/oder vom Menschen lange unbeeinflusster (alter) Standort

 sehr wertvoll	 wenig wertvoll
 wertvoll	 nicht wertvoll
 mäßig wertvoll	 versiegelte Flächen

Karte 3: Umsetzung des Naturnähe/Hemerobie-Ökogramms im Testgebiet Osnabrück



Besonders wertvolle naturnahe und/oder länger ungestörte Standorte

hohe Naturnähe und/oder geringe Hemerobie

Extremstandorte für Pflanzen

nährstoffarm & trocken

nährstoffreich & trocken

nährstoffarm, stark wechselfeucht/staunass

nährstoffreich, stark wechselfeucht/staunass

basisch

sauer

Dauerhaftigkeit in Jahren [a]

Besonders gute Nutzpflanzenstandorte

hohe natürliche Fruchtbarkeit

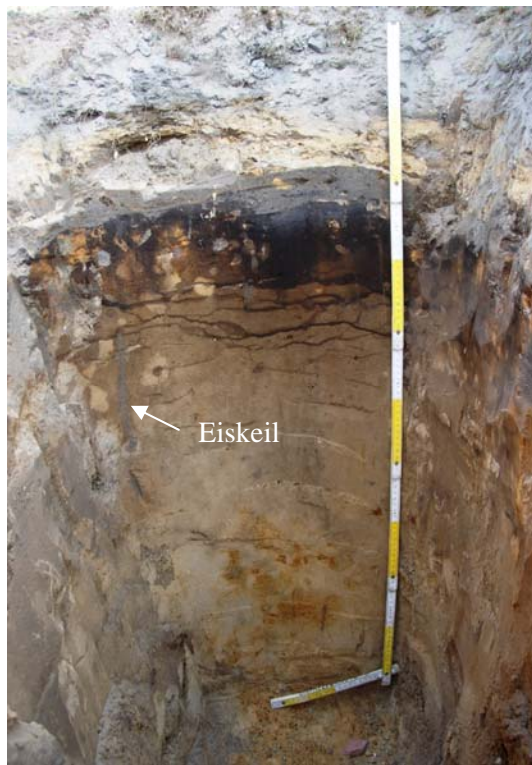
Sonstige Standorte und Zusatzinformationen

Normalstandort

Sonderstandort

versiegelte Flächen

Karte 4: Teilfunktion Boden als Pflanzenstandort



Profil 1: Regosol aus Bauschutt und umgelagerten fluviatilen Sanden über gekaptem Podsol



Profil 2: Pseudogley aus humosen Sanden und ehem. wassergebundener Wegedecke über ehem. Gleiskörper über ? (Solifluktsdecke)



oben: Gullyerosion und Oberflächenabfluss am Exkursionsstandort 2

Profil 3: Syrosem aus quarzitischen, verfestigten Grusen und Sanden über z.T. schräggeschichteten, carbonathaltigen, glazifluvialen Sanden



Profil 4: Pararendzina aus Bauschutt und lehmigen Sanden über ehem. Sandsteinterrasse über einem Esch über gekapptem Podsol



Profil 5: Pararendzina aus Bauschutt, lehmigem Sand und Aschen über verfestigter Schlacke über aufgeschütteten Sanden über gekapptem Podsol



Foto 1: *Centaurea erythraea* (Echtes Tausendgüldenkraut, nahe **Profil 1**). Gesetzlich geschützt nach BArtSchV (2005)



Foto 2: *Filago minima* (Kleines Filzkraut, nahe **Profil 3**). Im Niedersächsischen Hügelland als „gefährdet“ eingestuft

Validierung des Biotopentwicklungspotentials urbaner Böden anhand pflanzenökologischer Untersuchungen

von

Daniel Jeschke, Kathrin Kiehl, Silke Höke

Einleitung und Methoden

Im Rahmen einer Diplomarbeit wird die Aussagekraft der Teilfunktion „Standortpotential der Böden für Pflanzen“ anhand pflanzenökologischer Untersuchungen überprüft.

Von Anfang Mai bis Mitte Juli 2008 wurden 47 Vegetationsaufnahmen in unmittelbarer Nähe ausgewählter Bodenaufnahmepunkte durchgeführt. Dabei wurden vorrangig Standorte untersucht, die nach ersten Berechnungen ein Standortpotential für seltener gewordene Pflanzengesellschaften (sog. Extremstandorte) aufweisen. Zum Vergleich wurden zusätzlich einige nährstoffreichere Standorte betrachtet.

In der Regel wurden zwei Vegetationsaufnahmen auf einer Fläche von jeweils 4 m² pro Standort durchgeführt. Für jede der Vegetationsaufnahmen wurden folgende Daten ermittelt:

- Geographische Lage mittels GPS, Exposition und Neigung der Fläche
- Deckungsgrade der Gefäßpflanzen in Baum-, Strauch- und Krautschicht sowie der Flechten und Moose nach LONDO (1975)
- Bestandshöhe und sowie Deckungsgradanteile von Streu und offenem Boden

Mitte Juli 2008 wurde die oberirdische Phytomasse der Krautschicht bestimmt (Probeflächen 25 cm x 25 cm abgeerntet; bei 60°C getrocknet)

Für die Vegetationsaufnahmen wurden mit den Deckungsgraden gewichtete mittlere Zeigerwerte der Licht-, Temperatur-, Feuchte-, Reaktions- und Stickstoffzahl nach ELLENBERG et al. (2001) berechnet (s. DIERSCHKE 1994). Damit ist eine ökologische und standörtliche Einordnung anhand der vorkommenden Pflanzenarten, die als Zeigerorganismen dienen, möglich.

Außerdem wurden die Arten hinsichtlich ihres Vorkommens in pflanzensoziologischen Einheiten auf Klassenniveau nach RENNWALD (2000) und OBERDORFER (2001) gruppiert. Die Nomenklatur der Pflanzenarten richtet sich nach JÄGER & WERNER (2005), die der Pflanzengesellschaften nach RENNWALD (2000).

Da für die Neuansiedlung der Pflanzen die Eigenschaften des Oberbodens besonders wichtig sind, wurden die bodenkundlichen Kennwerte pH-Wert, KAK_{eff} und Humusmenge, die bereits für den effektiven Wurzelraum berechnet wurden (vgl. HÖKE et al; in diesem Heft), auch für die obersten 8 cm Boden berechnet (siehe Tab. 31).

Ergebnis und Diskussion

Insgesamt wurden während der Vegetationsaufnahmen 142 Gefäßpflanzenarten erfasst. Darunter sind fünf Arten, die auf der Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen geführt werden (vgl. Tab. 30) (GARVE 2004).

Tab. 30: Gefährdete und gesetzlich geschützte Pflanzenarten nach (GARVE 2004)

Art	Rote Liste NDS/HB	Rote Liste „Hügelland“	gesetzl. geschützt
<i>Aira caryophylla</i>	V	2	-
<i>Centaurea erythraea</i>	-	-	§
<i>Dianthus deltoides</i>	3	3	§
<i>Epipactis helleborine</i> agg.	-	-	§
<i>Filago minima</i>	-	3	-
<i>Geranium sanguineum</i>	2*	2*	-
<i>Ornithopus perpusillus</i>	-	3	-
<i>Setaria pumila</i>	V	V	-
V= Vorwarnliste §= gesetzlich geschützt 2= stark gefährdet 3= gefährdet			

* Bemerkung: Wahrscheinlich ist diese Art im Untersuchungsgebiet verwildert oder ihr Vorkommen unbeständig, da in der Region Osnabrück keine indigenen Vorkommen existieren (WEBER 1995) und (GARVE 2004).

Vegetationsaufnahmen V1 und V2 zu Profil 1

- massive Störung der Oberfläche zwischen 1999 und 2004,
- mit 30 Gefäßpflanzenarten einer der artenreichsten Standorte,
- Arten der Klasse Koelerio-Corynephoretea (Sandmagerrasen) sind dominant, darunter viele an Trockenheit und Nährstoffarmut angepasste Spezialisten und Wärme liebende Arten (s. Tab. 31),
- drei Rote Liste-Arten: *Filago minima* und *Ornithopus perpusillus* (im Hügelland gefährdet), *Aira caryophylla* (stark gefährdet) (GARVE 2004),
- die gewichteten Mittelwerte der Feuchte- und Stickstoffzahlen sprechen für relativ trockene und zugleich stickstoffarme Standortverhältnisse (s. Tab. 31 und Abb.2),
- Bauschutt und quarzitisches Sande wechseln als Substrat; so entstehen wahrscheinlich kleinräumige pH-Wert Sprünge, so dass Basenzeiger unmittelbar neben Säurezeigern auftreten, z. B. *Echium vulgare* neben *Ornithopus perpusillus*.

Vegetationsaufnahmen V3 und V4 zu Profil 2

- 8 bis 20 Jahre alte Brache, keine Nutzung erkennbar,
- In Profilnähe wechseln Pioniergehölze und gehölzfreie Stellen mosaikartig,
- häufige Pioniergehölze sind *Populus tremula*, *Betula pendula* und verschiedenen *Salix*-Arten,
- gehölzfreie Stellen sind meist halbschattig; dort wechseln ausdauernde, ruderal Staudenfluren (Artemisietea) wie *Solidago gigantea*-Dominanzbestände mit *Calamagrostis epigejos* und rasige Bestände, mit Arten des Wirtschaftsgrünlands (Molinio-Arrhenatheretea), der Trittrasen (Polygonum arenastri-Poetea annuae) sowie der Waldlichtungsfluren (Epilobietea angustifolii),
- *Juncus effusus*, *Carex hirta*, und *Potentilla anserina* deuten auf Staunässe bzw. Zugwasser im Boden hin (OBERDORFER 2001),
- die mittleren Stickstoffzahlen weisen mit 4,6 (rasenartiger Bestand) und 6,0 (*Solidago gigantea*-Dominanzbestand) auf eine mäßige Stickstoffversorgung hin (s. Tab. 31),
- noch finden sich im Bestand einige Magerkeitszeiger wie *Luzula campestris*, *Lotus corniculatus* und *Poa compressa*.

Vegetationsaufnahmen V5 und V6 zu Profil 3

- junger Rohboden-Standort (2 bis 4 Jahre alt) durch Pioniervegetation geprägt, hin und wieder durch Befahren beeinflusst,
- die Vegetation ist mit einer Gesamtdeckung von 15 bis 20% spärlich ausgebildet,
- Vegetation besteht hauptsächlich aus Arten der Sandmagerrasen, der kurzlebigen- sowie ausdauernden Ruderalgesellschaften (Stellarietea, Artemisietea), der Trittrasen, sowie einigen Arten des Wirtschaftsgrünlands,
- das Vorkommen der Sandmagerrasen-Arten *Filago minima* und *Vulpia myuros* spricht für trockene und nährstoffarme Standortbedingungen,
- auf länger nicht befahrenen Flächen ist eine Zunahme von Pioniergehölzen wie *Betula pendula*, *Populus alba*, *P. tremula* und *Salix spec.* zu beobachten.

Vegetationsaufnahmen V7 und V8 zu Profil 4

- Fläche, vor ca. 10 Jahre aufgeschüttet, unterliegt unregelmäßiger Mahd (alle 1 bis 2 Jahre)
- von Gräsern dominierte wiesenartige Vegetation mit üppigem Aufwuchs,
- neben dominierenden Arten des Wirtschaftsgrünlands wie *Holcus lanatus* und *Plantago lanceolata*, sind ausdauernde „Ruderalarten“ wie *Cirsium arvense* oder *Hypericum perforatum* anzutreffen,
- die gewichteten Mittelwerte der Stickstoffzahlen sprechen für eine mäßig bis gute Stickstoffversorgung (s. Abb. 2),
- die gewichteten Mittelwerte der Feuchtezahlen weisen allerdings im Gegensatz zu Berechnungen von HÖKE et al. (in diesem Band) auf frische bis mittelfeuchte Bodenverhältnisse hin (s. Bodenbewertung Profil 4),
- lediglich im Randbereich einer Vegetationsaufnahme war mit *Vulpia myuros* ein Trockenheitszeiger vertreten.

Vegetationsaufnahmen V9 und V10 zu Profil 5

- seit dem Bodenauftrag vor ca. 10 Jahren vermutlich ungestörte Sukzession,
- ca. 1 bis 1,5 m hohe Pioniergehölze wie *Betula pendula*, *Populus tremula* und diverse *Salix*-Arten in der Strauchschicht,
- die Krautschicht ist nur spärlich ausgebildet (Deckungsgrade 15 bis 20%) mit Vertretern des Wirtschaftsgrünlands, der ausdauernden Ruderalgesellschaften und der Sandmagerrasen,
- die gewichteten Mittelwerte der Feuchtezahlen deuten auf schwach trockene bis frische Standortverhältnisse hin (s. Abb. 2); die Trockenheit anzeigenden Pflanzen *Trifolium arvense* und *Vulpia myuros* weisen nur geringe Deckungsgrade auf,
- die gewichteten Mittelwerte der Stickstoffzahlen zeigen, dass hier vor allem Arten stickstoffarmer und mäßig stickstoffreicher Standorte vorkommen (s. Abb. 2; Tab. 31),
- eine floristische Besonderheit an diesem Standort ist *Geranium sanguineum*. Die Herkunft dieser hauptsächlich in sonnigen Trockengebüschen vorkommenden Art ist für diesen Standort jedoch nicht eindeutig geklärt, da die Art nach WEBER (1995) im Osnabrücker Raum als nicht heimisch gilt.

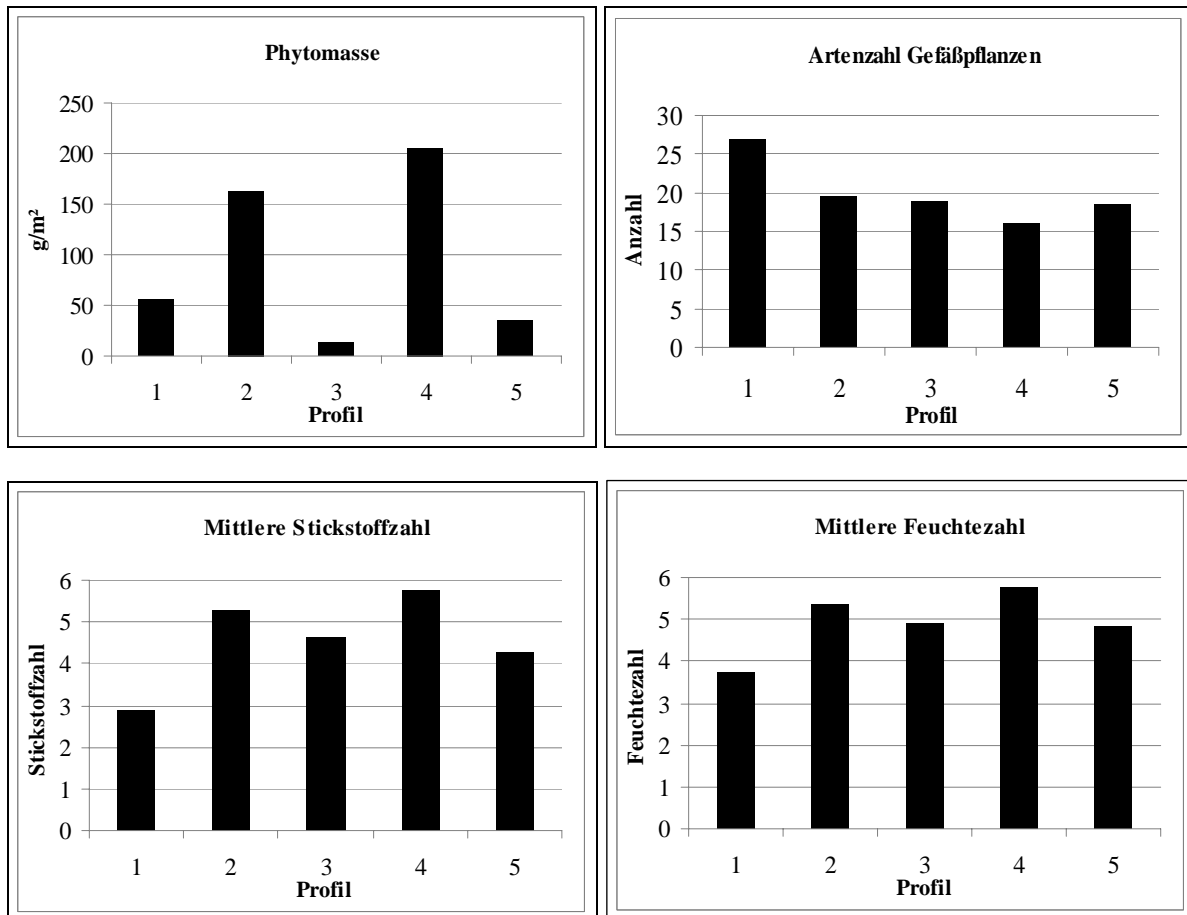


Abb. 2: Mittelwerte der oberirdischen Phytomasse und der Artenzahl der Gefäßpflanzen sowie gewichtete Mittel der Stickstoffzahl (1 stickstoffärmste Standorte; 6 mäßig stickstoffreich) und der Feuchtezahl (1 Starktrockszeiger; 6 Frische- bis Feuchtezeiger) nach ELLENBERG et al. (2001), gewichtet mit der Deckung der in den Vegetationsaufnahmen vorkommenden Pflanzenarten.

Tab. 31: Deckungsgrade, Artenzahlen und Zeigerwerte der Vegetationsaufnahmen sowie einige bodenkundlichen Kennwerte der Standorte jeweils für den Oberboden (OB) und den effektiven Wurzelraum (We_{eff})

Profil	1		2		3		4		5	
Vegetationsaufnahme Nr.	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
Artenzahl Gefäßpflanzen	24	30	21	18	15	23	16	16	19	18
Bestandshöhe/Krautschicht [m]	0,10	0,10	0,20	0,60	0,30	0,40	0,20	0,20	0,20	0,20
Phytomasse [g/m ²]	42	68	65	262	11	15	163	249	48	23
Artenzahl Flechten	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Artenzahl Moose	3	3	3	3	1	1	2	3	3	2
Neophyten	1	0	2	1	2	4	0	0	1	1
Gefährdung nach GARVE (2004)										
Artenzahl Rote Liste Niedersachsen/Bremen	0	0	0	0	0	0	0	0	1*	1*
Artenzahl Roten Liste "Hügelland"	2	3	0	0	1	1	0	0	0	0
Deckungsgrad in Prozent										
Strauchschicht	-	-	5	-	-	-	-	-	70	80
Krautschicht	50	75	80	75	15	20	80	75	20	15
Flechten	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Moosschicht	75	50	70	80	5	20	60	60	70	90
Streuschicht	5	5	20	20	1	2	5	5	10	10
Totholz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
offener Boden	10	10	5	-	85	75	5	5	5	5
gewichteter Mittelwert der Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (2001)										
Lichtzahl	7,7	7,4	7,0	7,6	7,3	7,0	7,0	6,7	7,2	6,8
Temperaturzahl	5,9	6,0	5,9	5,8	6,2	6,1	5,9	5,8	5,9	5,8
Feuchtezahl	3,6	3,9	5,1	5,7	4,6	5,3	5,7	5,8	4,8	4,9
Reaktionszahl	4,3	4,0	5,9	5,9	6,1	6,1	6,3	6,5	5,1	6,3
Stickstoffzahl	2,7	3,0	4,6	6,0	4,4	4,9	5,5	6,1	4,0	4,6
Anzahl Zeigerpflanzen nach ELLENBERG et al. (2001)										
Wärmeliebende Pflanzen (T= 6-9)	14	15	7	5	5	11	8	8	8	8
Trockenheitszeiger (F=1-3)	6	6	1	1	3	3	1	0	3	2
Feuchtezeiger (F=7-9)	0	0	0	1	1	3	3	3	1	1
Wechselfeuchtezeiger	3	3	4	3	2	4	5	5	3	2
Säurezeiger (R=1-4)	5	6	2	3	1	2	0	0	2	1
Basenzeiger (R=7-9)	5	7	3	2	5	7	4	3	4	5
Anzahl Magerkeitszeiger (N=1-3)	7	7	3	3	4	3	1	0	3	2
Anzahl Stickstoffzeiger (N=7-9)	1	2	1	2	4	5	5	5	0	2
Bodenkundliche Kennwerte										
Oberboden [OB] [cm]	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
effektiver Wurzelraum [We_{eff}] [cm]	80	80	17	17	8	8	55	55	23	23
pH-Wert [OB] [CaCl ₂]	7,1	7,1	6,7	6,7	6,7	6,7	7,4	7,4	5,6	5,6
pH-Wert We_{eff} [CaCl ₂]	5,9	5,9	6,9	6,9	6,7	6,7	7,5	7,5	6,0	6,0
KAK _{eff} [OB] [FB] [kmolc ha ⁻¹]	67	67	48	48	23	23	90	90	42	42
KAK _{eff} We [FB] [GB] [kmolc ha ⁻¹]	390	390	95	95	23	23	846	846	138	138
Humus [kg/m ² /OB]	1,1	1,1	2,1	2,1	0,3	0,3	2,9	2,9	2,1	2,1
Humus [kg/m ² / We_{eff}]	7,7	7,7	3,7	3,7	0,3	0,3	24,4	24,4	5,9	5,9

Lichtzahl: 1 Tiefschattenpflanze bis 8 Lichtpflanze

Temperaturzahl: 1 nur in hohen Gebirgslagen bis 7 im nördlichen Mitteleuropa nur in warmen Tieflagen

Feuchtezahl: 1 Starktrockniszeiger bis 7 Feuchtezeiger

Reaktionszahl: 1 Starksäurezeiger bis 7 Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger

Stickstoffzahl: 1 stickstoffärmste Standorte anzeigend – 7 an stickstoffreichen Standorten häufiger

Bausteine eines qualitativen Flächenmanagements

von

Klaus Thierer und Markus Rolf

Die Stadt Osnabrück beschreibt im Erläuterungsbericht zum Flächennutzungsplan 2001 Ziele einer „nachhaltigen Stadtentwicklung“ (STADT OSNABRÜCK 2002). Dies soll auf der Basis der „Überwindung der räumlichen Funktionstrennung“ (z.B. wohnen, arbeiten, erholen) sowie dem Forcieren des räumlichen Entwicklungssystems der „dezentralen Konzentration“ und damit einhergehend, der „Stadt der kurzen Wege“ geschehen (FLÄCHENNUTZUNGSPLAN OSNABRÜCK 2001). Diese Absichtserklärungen finden eine weitere Unterstützung in der Strategie der „doppelten Innenentwicklung“ des DEUTSCHEN RATES FÜR LANDESPFLEGE (2006), die sich in eine quantitative und eine qualitative Ebene teilen (siehe Rolf et al., Kap. 2.1.1, in diesem Heft).

Lässt sich die Ebene der quantitativen Gegebenheiten noch ziemlich genau benennen und mit Zahlenwerten nachweisen (Inanspruchnahme natürlicher Flächen, Grad der Nachverdichtung, Anzahl geschlossener Baulücken...), ist das auf qualitativer Ebene wesentlich schwerer, da sich hier messbare Ergebnisse mit den vielfältigen z. T. subjektiven Wert- und Wunschvorstellungen der Menschen nach städtischer Lebensqualität mischen. Weitgehende Einigkeit herrscht über die Auffassung, dass für eine nachhaltige Standortpolitik innovative Stadtentwicklung und weiche Standortfaktoren wichtige Kriterien im globalen Wettbewerb darstellen. Der Faktor „Grün“ bzw. die Freiflächenqualität und -versorgung spielen hierbei eine entscheidende Rolle. „Eine grüne Stadt wird mit hoher Lebens- und Wohnqualität verbunden“ (STADT OSNABRÜCK 2007).

In der Diskussion um die „Innenentwicklung“ bleibt festzustellen, dass es keinen direkten Zusammenhang zwischen einer quantitativen und einer qualitativen Verbesserung gibt. Die Nachverdichtung im Bestand sowie die Wiedernutzung von Brachflächen führen zu einer Erhöhung der Dichte im Quartier - aber nicht automatisch zu einer Verbesserung der Lebensbedingungen. Unangepasstes Handeln kann sogar einen gegenteiligen Effekt auslösen.

In kommunalen Planerkreisen wird „Innenentwicklung“ häufig als Stadtsanierung, Baulückenschließung oder bauliche Arrondierung aufgefasst. Meist werden dabei bestehende städtebauliche Strukturen aufgegriffen (z.B. Geschäftszentren, Gewerbe- und Wohngebiete), diese weiter ausgebaut und damit verfestigt. Mit diesem Handlungsablauf wiederholen sich die bisher üblichen stadtplanerischen Verfahren monostruktureller Gebietsausweisungen mit dem

Ergebnis, die städtebaulichen Strukturen der „zonierte Stadt“, die heute als problematisch erkannt und zur Überwindung anstehen, fortzusetzen.

Als Grundlage einer Aufwertung städtischer Qualitäten schlägt FELDTKELLER (2001) dagegen das Modell der „städtischen Stadt“ vor.

Modell „Städtische Stadt“ nach FELDTKELLER (2001) (ergänzt)	
Bestandteile	Eigenschaften
Nutzung	Kleinmaßstäblich, gemischt, verzahnt
Bebauung	Konzentriert, dicht, vielfältig, anpassungsfähig
Freiraum	Differenziert, vernetzt, vielseitig
Straße	Bewegungs- und Begegnungsraum
Milieu	Heterogen, integrativ, Nähe
Planung	Individuell oder gemeinschaftlich
Ziel	Vielfältiger Austausch, offen für Fremdes

Nimmt man dieses Modell als Ausgangslage für eine nachhaltige städtebauliche Entwicklung, sind die geplanten Ziele und Vorhaben entsprechend dieser Eigenschaften zu entwickeln und umzusetzen. Bereits geplante, aber noch nicht umgesetzte Vorhaben sollten im Sinne der o.g. Eigenschaften überprüft und wenn möglich, optimiert werden. Anzumerken ist, dass es nicht darum geht die gesamte stadträumliche Struktur in eine ‚Städtische Stadt‘ umzuwandeln, sondern um eine Verbesserung der Lebensqualität in ausgesuchten Quartieren.

Planungsstrategien zur Entwicklung des Piesbergs

Das Projektgebiet, sowie das weitere Umfeld befinden sich inmitten einer Phase umfassenden Strukturwandels. Die teilweise Nutzung des Piesbergs als Mülldeponie wurde in den letzten Jahren eingestellt, die als Steinbruch erfolgt noch etliche Jahre. Die in der Vergangenheit geplanten städtebaulichen Entwicklungsprojekte der Stadt Osnabrück, große Bereiche des Piesbergs als Austragungsort einer Bundesgartenschau im Jahre 2015 vorzusehen, sind nicht mehr aktuell, ebenso die Umsetzung eines Güterverkehrszentrums (GVZ).

Nach den Vorstellungen der Stadt Osnabrück soll sich mit einer geänderten Strategie das Gebiet nun als Industrie- und Gewerbestandort sowie als touristisch relevanter Freizeit- und Erholungsraum in Form eines Kultur- und Landschaftsparks mit den bereits vorhandenen Kultureinrichtungen wie z.B. Piesberger Gesellschaftshaus, Museum für Industriekultur, Aussichtspunkte Steinbruch, Naschpark und Zechenbahnhof der Dampflochkfreunde entwickeln.

Grundlage für die Entwicklung als Güterverkehrszentrum war die Ausweisung von Flächen als ‚Sonderbaufläche GVZ‘. Die für die Entwicklung als Kultur- und Landschaftspark die Weiterentwicklung der inzwischen überholten Machbarkeitsstudie BUGA 2015 zum Aktionsplan Piesberg 2030, mit entsprechenden planerischen Widmungen.

Die planungsrechtliche Widmung der Flächen als Güterverkehrszentrum (GVZ) war politisch nur über die besonders positiven Erwartungen bezüglich einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung sowie hoher wirtschaftlicher Hoffnungen gegeben, handelte es sich doch teilweise um Flächen eines bestehenden Landschaftsschutzgebietes.

Nach dem Scheitern der GVZ-Planung blockierten die so gewidmeten Flächen über viele Jahre eine anderweitige Verwendung, weswegen diese überwiegend in ihren alten Nutzungen verblieben sind (Sport- und landwirtschaftliche Flächen...) oder brach fielen.

Dieser Umstand (Freihalten von Bebauung) korrespondierte mit den Absicht, auf den für die ehemalige BUGA vorgesehenen Flächen einen weit über die Stadtgrenzen hinaus bedeutsamen Kultur- und Landschaftspark vorzusehen, da die ehemaligen GVZ-Flächen das visuelle Vorfeld dazu bilden (siehe Karte 1 des Exkursionsführers).

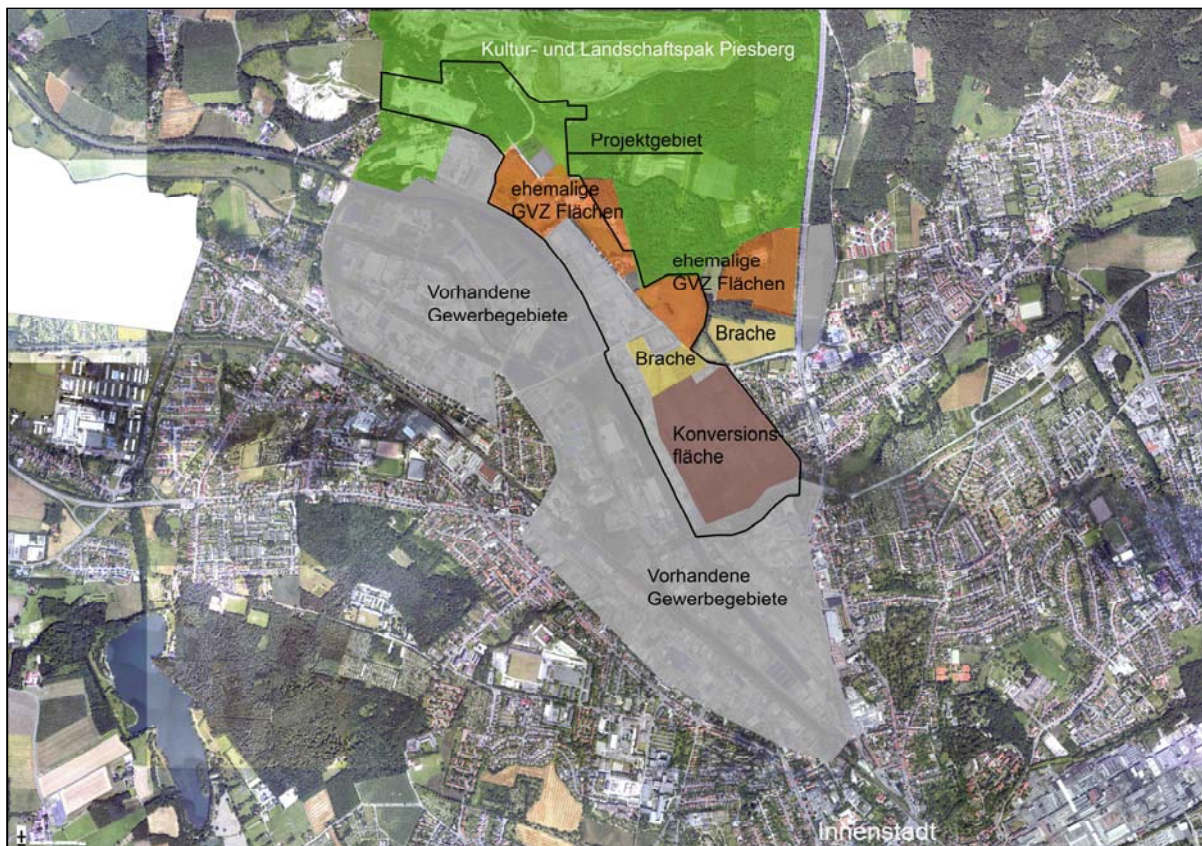


Abb. 1: Aktuelle Widmungen um das Testgebiet des Refina-Projektes (Luftbild Stadt Osnabrück)

Aus wirtschaftlichen und politischen Gründen müssen jedoch die GVZ-Flächen vermarktet werden, weswegen inzwischen das Planungsrecht insoweit verändert wurde, dass große Teile des Projektgebietes nun zur Entwicklung als Industrie- und Gewerbestandorte zur Verfügung stehen. Auf diese Art und Weise haben sich teils wertvolle, weitgehend ländlich geprägte Areale und Sukzessionsstandorte in potentielle Gewerbeflächen verwandelt.

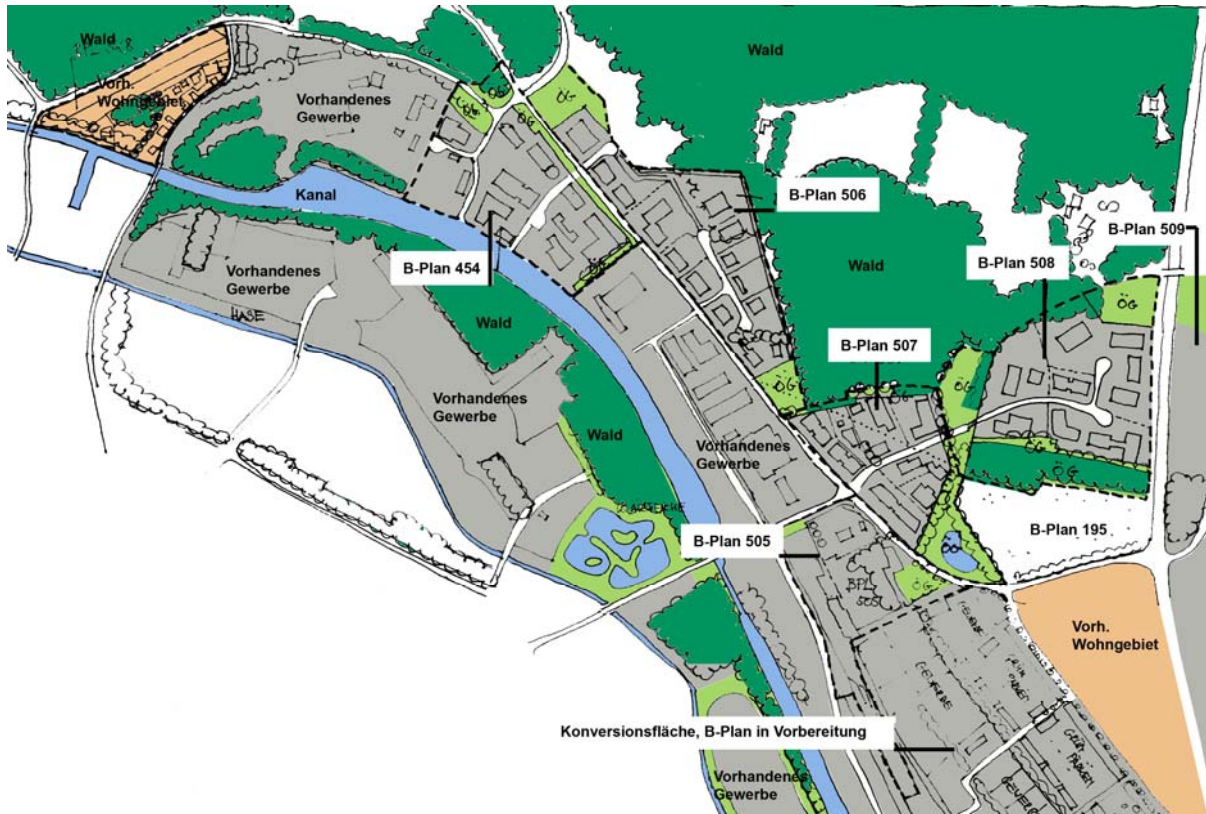


Abb. 2: Aktuelle B-Planung zur Gewerbeentwicklung (Grundlage B-Pläne Stadt Osnabrück)

Die Abbildung zeigt skizzenhaft die geplante Baustruktur der neuen Gewerbestandorte und die damit verbundene Arrondierung der bestehenden Industrie- und Gewerbeflächen.

Betrachtet man nun den Piesberg mit seiner zukünftigen Nutzung als Kultur- und Landschaftspark im städtebaulichen Gefüge, fällt auf, dass er nach Süden, zur Stadt hin, überwiegend durch bereits bestehende, großflächige Gewerbeansiedlungen eingegrenzt wird. Zusätzlich wird die Zugänglichkeit durch den parallel dazu verlaufenden Zweigkanal und die Flussniederung der Hase auf wenige Übergänge eingeschränkt.

Der Fürstenauer Weg wird voraussichtlich als Haupteerschließungsstraße des gesamten Gebietes (Industrie, Gewerbe, Landschaftspark) durch die geplanten Entwicklungen eine starke Zunahme an Verkehr erfahren. Als Hauptanbindung zum Kultur- und Landschaftspark einschließlich Großveranstaltungen und Events bildet diese Strasse die zentrale Erschließungsachse für den ÖPNV und den motorisierten Individualverkehr. Diese Verbindung avanciert

damit zum repräsentativen Vorfeld des Landschaftsparks und stellt somit hohe Ansprüche an die Gestaltqualität des Umfeldes. Soll eine übergeordnete Identifikation mit dem Freizeit- und Erholungsraum des Landschaftsparks erreicht werden, müssen die Erlebnisfähigkeit, die Erreichbarkeit und die Orientierung eindeutig sein.

Die geplante gewerbliche Prägung der Bereiche nördlich des Fürstenauer Weges könnte zu einem erheblichen Zielkonflikt zwischen der ‚Bereitstellung ausreichender Gewerbeflächen‘ und einem ‚umfassenden Freiraumschutz‘ (qualitativer Freiraumentwicklung) führen.

Was die Erreichbarkeit des Landschaftsparks für Radfahrer und Fußgänger betrifft, sind weitere Herausforderungen zu bewältigen. Die vorhandenen linearen Gegebenheiten der Hase (Fluß + Auenbereich) und des Zweigkanals zum Hafen haben bisher kaum eine Durchgängigkeit (begleitend oder querend) von der Stadt zum Landschaftspark. Der Fürstenauer Weg scheint wegen seines hohen Verkehrsaufkommens ebenfalls ungeeignet. Hier wiederholt sich der Zielkonflikt.

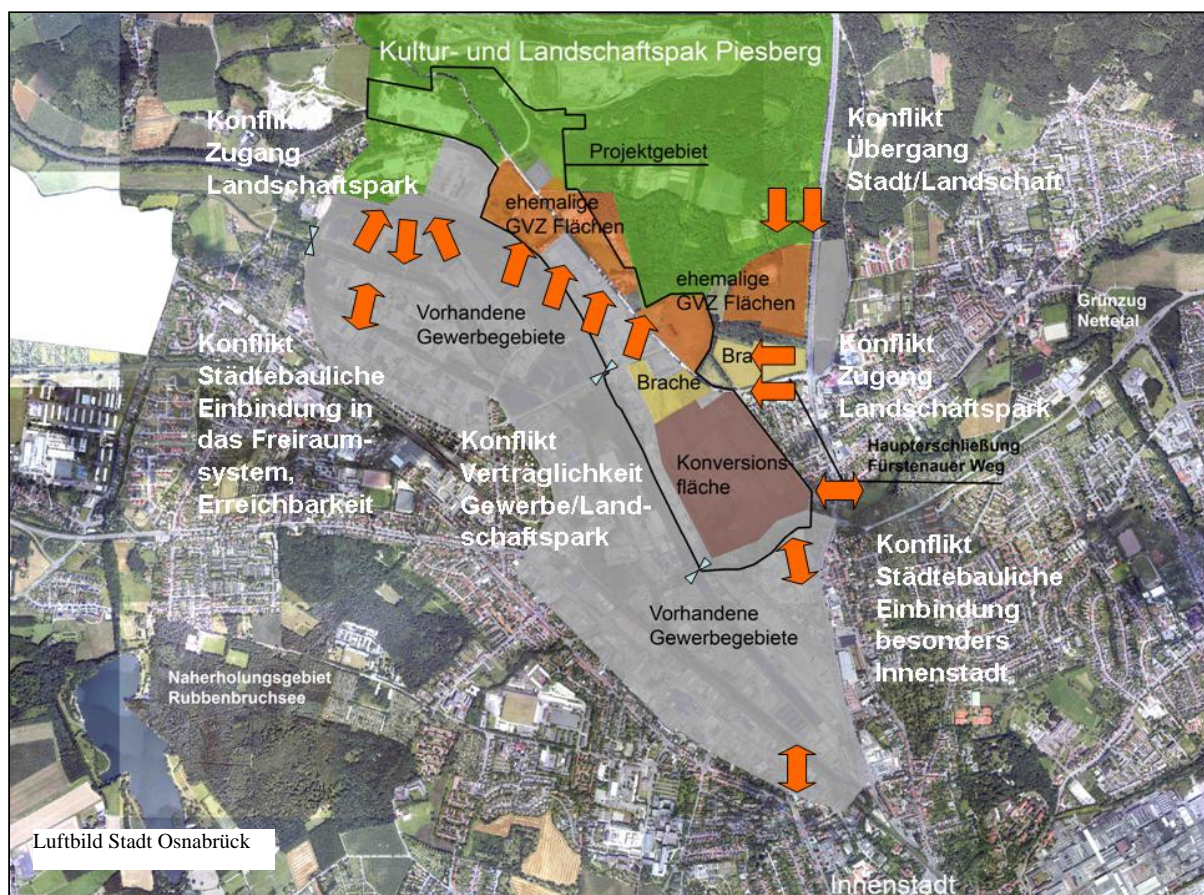


Abb. 3: Konfliktplan: Erreichbarkeit und städtebauliche Einbindung des Kultur- und Landschaftsparks

Aus stadtplanerischer Sicht stellt sich die Frage, ob unter qualitativen Aspekten die enge räumliche Nachbarschaft der Nutzungen Industrie- und Gewerbe sowie Landschaftspark verträglich ist und wie die beschriebenen Zielkonflikte entschärft werden könnten.

Planungsvarianten

Obwohl die städtebauliche Entwicklung der gewerblichen Flächen seitens der Stadt weitgehend abgeschlossen ist, soll anhand eines Szenarios (eigener Entwurf) durch eine eindeutige Positionierung zugunsten von Natur, Freizeit und Tourismus der Kultur- und Landschaftspark gestärkt werden. Die Positionierung ermöglicht eine räumliche Differenzierung hinsichtlich der Nutzungen und durch eine deutlichere Prägung des Raumes die Auflösung der Zielkonflikte, verbunden mit der Hoffnung einer höheren Wertschöpfung im Vergleich einer Stärkung der Gewerbeentwicklung.

- Positionierung Natur, Freizeit und Tourismus: Ziel → Stärkung Lebensqualität- und Umweltbedingungen, indirekt auch Wirtschaftsstandort
- Positionierung Gewerbe: Ziel → Stärkung des Wirtschaftsstandortes

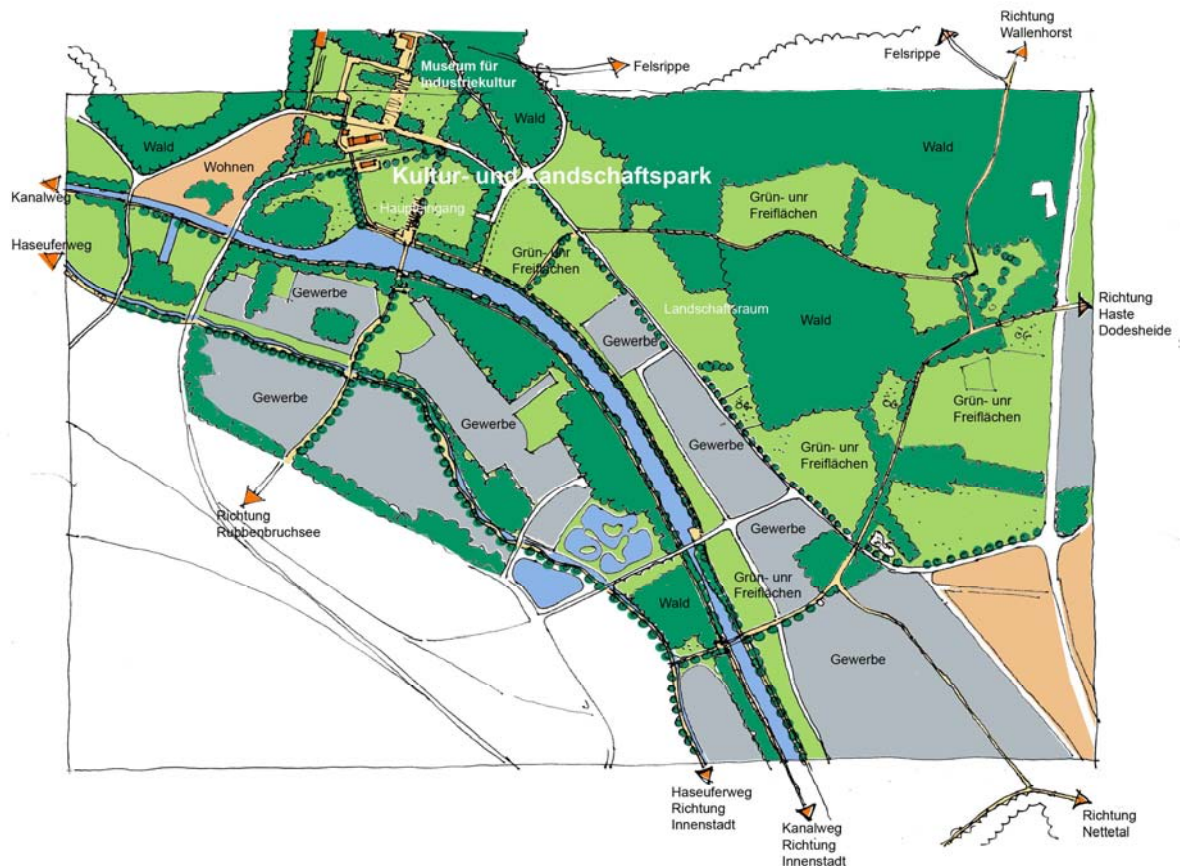


Abb. 4: Szenario: Positionierung Natur, Freizeit, Tourismus

Konzept: Positionierung Natur, Freizeit, Tourismus

1. Erreichbarkeit und regionale Vernetzung des Landschaftsparks durch Rad- und Fußwege abseits des Straßenverkehrs. Mittelfristige Auslagerung von Lager- und Gewerbeflächen zugunsten der Ausbildung von Grünzügen entlang des Zweigkanals

und der Hase einschließlich zusätzlicher Querungshilfen. Direkte Wegeanbindungen an die Innenstadt sowie in radialer Form an weitere Naherholungsgebiete wie z.B. Rubbenbruchsee, oder Nettetal.

2. Freihalten und Anreichern des Landschaftsraumes, der in unmittelbarer räumlicher Beziehung zum Piesberg steht.
3. Städtebauliche Schwerpunktsetzung in Richtung Freizeit, Erholung, Erlebnis und Bildung. Schaffung eines zentralen Ausstellungs- und modernen Parkbereiches im Zusammenhang mit den bereits vorhandenen kulturellen Nutzungen (Museum für Industriekultur, Zechenbahnhof, Piesberger Gesellschaftshaus... Langfristiges Auslagern störender Industrie- und Gewerbebetriebe (Asphalt- und. Betonmischwerk).

Einbindung der Bodenfunktionsbewertung in die Stadtplanung

Erscheint die Verbindung zwischen städtebaulichen Szenario und Bodenfunktionsbewertung zunächst abstrakt, so ist sie tatsächlich integrativer Bestandteil des vorgestellten Szenarios. Nicht nur, dass hier generell die Eingriffintensität und damit Vermeidung und Minderung im Vordergrund stehen, sondern das im Detail und auf einzelnen Flächen die natürlichen Funktionen, die der Boden bereitstellt, berücksichtigt wurden. So sind Bereiche mit besonderen, weil extremen Standortbedingungen (also mit hohem ökologischen/Naturschutzfachlichem Wert) insofern gewürdigt, als dass sie nicht weiter überplant wurden (vgl. Beitrag von ROLF et al. und HÖKE et al., in diesem Heft), andere dagegen sind aufgrund ihrer geringeren Funktionserfüllung für eine Planung vorgesehen.

Über das vorgestellte Szenario hinaus sind alternative Modelle zum Städtebau und zur Architektur denkbar (Best Practice-Beispiele, vgl. Abb. 5-8), die über die dargestellten Entwicklungsabsichten hinausgehen, wie z.B. eine stärkere Präsenz von Modellprojekten zum experimentellen Bauen, eine stärkere Nutzungsmischung (siehe FELDTKELLER 2001) oder neue Modelle bei der Vermarktung von Baulücken und Brachflächen (Interessen-, Planungs-, Bau-, oder Eigentümergemeinschaften). Wichtig scheinen Leuchtturmprojekte, die durch ihre Qualität und schnelle Umsetzung als Katalysator wirken und die besondere Bedeutung des Gebietes herausstellen.

Als Keimzellen dieses Weges könnten die Konversionsflächen der Winkelhaus Kaserne (Dichte, Nutzungsmischung, Urbanität, experimentelle Architektur und Baugemeinschaften), die neuen Gewerbegebiete (Modellvorhaben) sowie die vielfältigen Kultur- und Freizeiteinrichtungen einschließlich Zwischennutzungsoptionen rund um den Piesberg dienen.

Best Practice

Besonders gelungene Beispiele bieten Anreize, innovatives Handeln zu fördern.

Kompakte Gewerbefläche

Das Beispiel zeigt einen neuen Ansatz, auch in der Peripherie kompakte Siedlungseinheiten schaffen zu können. Raumsparend liegen die Gewerbebetriebe dicht aneinander. Unschöne Fassaden und Abstandsflächen werden reduziert, Potentiale zur Energieeinsparung gewonnen, mitwachsende Raumeinheiten zur Lösung expandierender oder sich verkleinernder Unternehmen ermöglicht.



Abb. 5: Szenario zur ‚Kompakten Peripherie‘

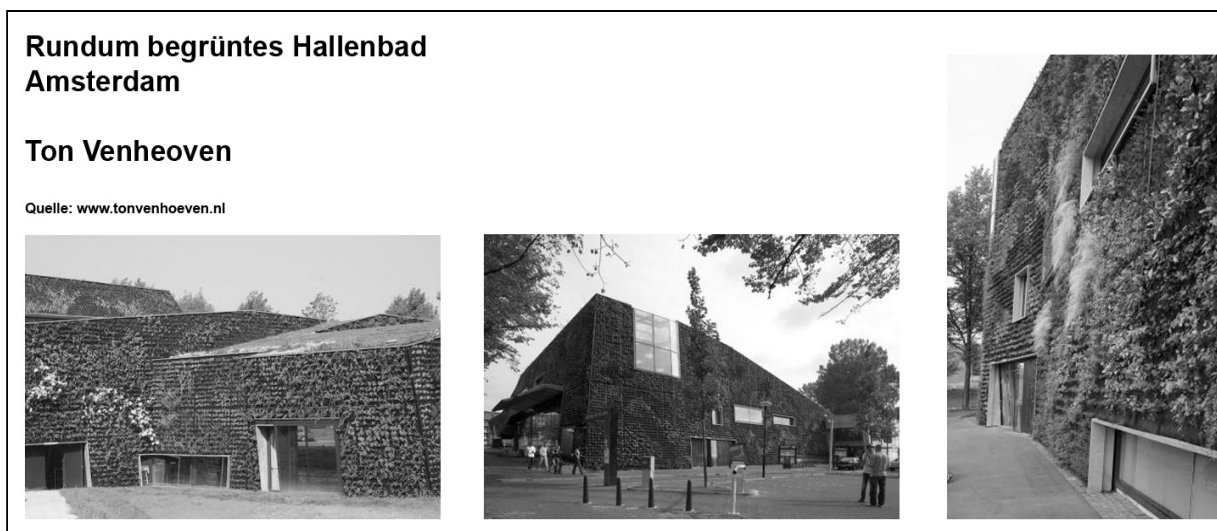


Abb. 6: Qualitativ hochwertige Architektur mit Rundumbegrünung

Das Hallenbad in Amsterdam hat eine „Grüne Haut“. Es ist rundherum mit Pflanzen begrünt und liefert neben einem hohen ästhetischen Anspruch auch Umweltqualitäten.

Lebens- und Umweltqualitäten im Mehr- und Einfamilienhausbau

Das Bambushaus steht in Paris. Rundherum laufende Balkone mit eingebauten Pflanzflächen für Bambus bieten Aufenthaltsflächen im ‚Grünen‘. Die Erdhügelhäuser entstanden in Donaueschingen im Rahmen des experimentellen Wohnungsbaus. Das obere Bild zeigt ein Einfamilienhaus mit einer begrünten Wand und einem sichtgeschützten Dachgarten mit Terrasse.

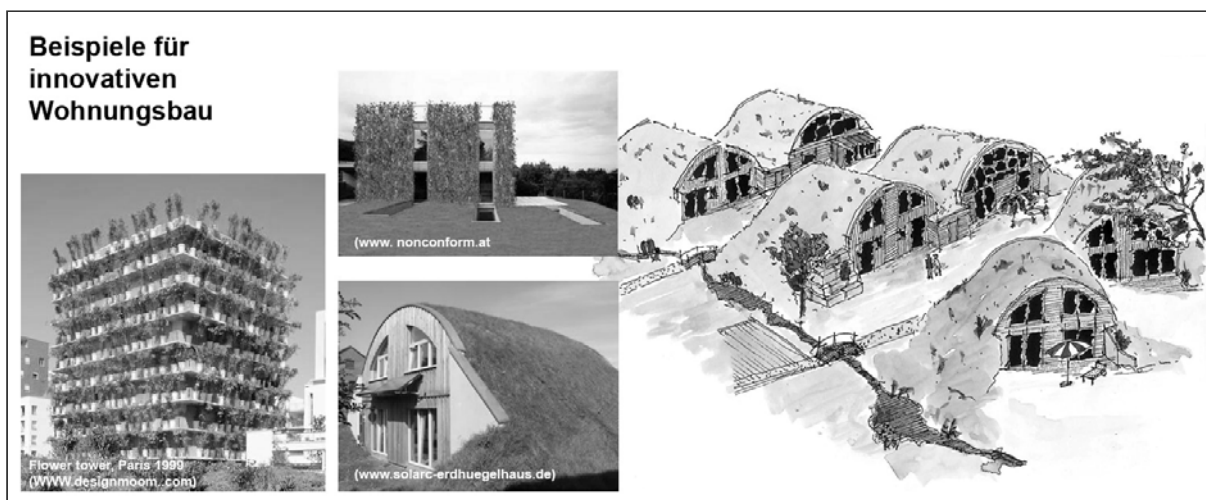


Abb. 7: Formen der Fassaden und Dachbegrünung

Kompakte Siedlungseinheit am Jahnplatz in Osnabrück. Ein gelungenes Beispiel für den verdichteten Wohnungsbau in Reihenhäusern und Eigentumswohnungen in innenstadtnaher Lage.



Abb. 8: Verdichteter Wohnungsbau in Osnabrück

Literatur

AK-STADTBÖDEN (1989): Empfehlungen des AK-Stadtböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft für die Bodenkundliche Kartierung urban, gewerblich, industriell und montan überformter Flächen (Stadtböden). Teil 1 Feldführer. Sekretariat büro für bodenbewertung, Kiel.

AK-STADTBÖDEN (1997): Empfehlungen des AK-Stadtböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft für die Bodenkundliche Kartierung urban, gewerblich, industriell und montan überformter Flächen (Stadtböden). Teil 1 Feldführer. Sekretariat büro für bodenbewertung, Kiel.

Burghardt, W.; D. Conze; P. Scholten (2000): The formation and occurrence of Carbonatosols on slag from iron works. In Proceedings, Vol.1: The unknown urban soil, detection, resources and faces. First International Conference on Soils of Urban, Industrial and Mining Areas. University of Essen, Germany, July 12-18, 2000: 283-288.

DEUTSCHEN RATES FÜR LANDESPFLEGE (2006): Freiraumqualitäten in der zukünftigen Stadtentwicklung. Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflge, Heft 78..

DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie Grundlagen und Methoden. Ulmer Verlag, Stuttgart.

ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica 18, Erich Goltze Verlag, Göttingen.

FELDTKELLER, A. (HRSG.) (2001): Städtebau: Vielfalt und Integration. Neue Konzepte für den Umgang mit Stadtbrachen. Deutsche Verlags-Anstalt. Stuttgart/München.

GARVE, E. (2004): Rote Liste und Florenliste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen, 5. Fassung vom 1.3.2004. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 24 (1): 1-76, Hildesheim.

HAACK, W. (1930): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen. Blatt Osnabrück, Nr. 2011. Lieferung 286. Hrsg. Preußische Geologische Landesanstalt. Berlin.

HINZE, C. (1979): Geologische Karte von Niedersachsen 1:25000. Erläuterungen zu Blatt Nr. 3614 Wallenhorst. Hannover. Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung.

HÖKE, S. (2003): Identifizierung, Herkunft, Mengen und Zusammensetzung von Exstäuben in Böden und Substraten des Ruhrgebiets. Essener Ökologische Schriften, Bd 20. Westarp Wissenschaften – Verlags GmbH.

HÖKE, S. & W. BURGHARDT (2004): Wiedervernässung der Emscheraue: Chancen, Probleme und Risiken aus bodenkundlicher Sicht. Workshop Umweltplan Ruhrgebiet 2004. Abschlussbericht. Universität Duisburg Essen

IBELINGS, H. (HRSG.) (2000): Gebaute Landschaft, Zeitgenössische Architektur, Landschaftsarchitektur und Städtebau in den Niederlanden

JÄGER, E. J., WERNER, K. (2005) (HRSG.): Rothmaler - Exkursionsflora von Deutschland, Band 4, Gefäßpflanzen, Kritischer Band, 10. Aufl. Elsevier, Spektrum Akademischer Verlag, München.

KA 5 (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. 5. verbesserte und erweiterte Auflage. Hannover 2005.

MACHBARKEITSSTUDIE BUGA OSNABRÜCK 2013 (2002): Ein Berg im Aufbruch – blühende Aussichten. Machbarkeitsstudie BUGA Osnabrück 2013. Stadt Osnabrück.

MEUSER, H.; L. MAKOWSKY; J. MEYER (2005): Osnabrück und seine Böden. Hrsg. Stadt Osnabrück. Fachbereich Grün und Umwelt.

MEUSER, H.; GREITEN, U (2006): Kartier- und Bewertungsschlüssel für die Bodenfunktionen in Osnabrück. Stadt Osnabrück (Hrsg.)

- MÜLLER, U. (HRSG.) (2004): Auswertemethoden im Bodenschutz. Dokumentation zur Methodenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS).
- OBERDORFER, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete, 8. Auflage. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- OSNABRÜCK (1998): Den Piesberg in die Stadt geholt. Diplomarbeit von Marlitt Quistorf und Jörg Sommermeyer. Hrsg. Stadt Osnabrück, Fachbereich Grün und Umwelt.
- RENNWALD, E. (HRSG) (2000): Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde, Bundesamt für Naturschutz, Heft 35. Bonn-Bad Godesberg.
- SCHLICHTING, E.; H.-P. BLUME; K. STAHR (1995): Bodenkundliches Praktikum, 2. neubearbeitete Auflage. Blackwell, Berlin.
- STADT OSNABRÜCK (2002): Flächennutzungsplan 2001 der Stadt Osnabrück. Erläuterungsbericht. Stadt Osnabrück, Fachbereich Städtebau.
- STADT OSNABRÜCK (2007) (HRSG.): Kultur- und Landschaftspark Piesberg, Aktionsplan 2030).
- SCHMIDT, W. (HRSG) (1993): Sukzession & Forschung. Ber. Int. Symp. IVV Rinteln. Cramer. Vaduz.
- SPIPKER, R. (2006): Von der Industrialisierung bis zum Ende des Ersten Weltkrieges. In: Stadt Osnabrück / Reinhard Sliwka; Gerd Steinwascher (Hrsg.): Geschichte der Stadt Osnabrück.
- SPRINGER, M. (2001): Plaggenesche im Osnabrücker Land unter besonderer Berücksichtigung archäologischer Gesichtspunkten. Diplomarbeit. Fachhochschule Osnabrück.
- VAN REEUWIJK, L.P. (1993): Procedures for soil analysis. 4th edition, International Soil References an Information Centre (ISRIC), Wageningen, Netherland.
- WEBER, H. E. (1995): Flora von Südwest-Niedersachsen und dem benachbarten Westfalen. Osnabrück.

Danksagung

Wir bedanken uns bei der Stadt Osnabrück für die Überlassung historischer und aktueller Luftbilder und Karten sowie weiterer digitaler Grundlagen- und Geodaten.

Herzlichen Dank dem Museum für Industriekultur Osnabrück für die Bereitstellung der Räumlichkeiten und Serviceleistungen am Exkursionstag.

Anhang

Material und Methoden

Analyse	Methode
Skelettgehalt:	Gravimetrische Bestimmung
Textur:	Siebung (Sand) und Pipettmethode nach DIN 19683-T1 und 2 bzw. DIN 11277; ohne Karbonatzerstörung
Trockenraumdichte (TRD):	Gravimetrische Bestimmung nach DIN 19683-T12
Glühverlust (GV):	DIN 19684-T3 (Muffelofen 550°C)
Gesamt-C (C_t):	Verbrennungsaufschluss mit anschließender NDIR-Detektion (nichtdispersive Infrarotspektroskopie)
Gesamt-N (N_t):	Verbrennungsaufschluss mit anschließender Wärmeleitfähigkeitsdetektion
$CaCO_3$:	Scheibler-Finkener-Apparatur nach Schlichting et al. 1995
Säureneutralisationskapazität (SNK):	nach Piper (in Van Reeuwijk 1993)
pH:	Bestimmung in 0,01 m $CaCl_2$ nach DIN 19684-T1 bzw. DIN/ISO 10390
PDL und KDL:	Doppellactatextraktion LUFA Methodenbuch 1 (1991), Messung flammenphotometrisch (K) und photometrisch (P)
Elektrische Leitfähigkeit (EC)	Wasserextraktion (1:2,5)
KAK Rücktausch	0,2 n $MgCl_2$ -Lösung, Messung von Ba am Flammenphotometer
Austauschbare Kationen:	$BaCl_2$ -Methode, Messung am AAS oder flammenphotometrisch (K, Na) und titrimetrisch (H)
Schwermetalle:	Mikrowellenaufschluss, Messung ICP

Im Rahmen der Beiträge zum Diskussionsforum Bodenwissenschaften sind mit folgendem Titel bisher erschienen:

Pflanzen für den Bodenschutz

Heft 1, 2000

Vom Bohrstock zum Bildschirm – Der Einsatz von digitalen Bodeninformationen

Heft 2, 2001

**Vorsorgender Bodenschutz – Stand und Perspektiven der „Guten fachlichen Praxis“
für die landwirtschaftliche Bodennutzung**

Heft 3, 2002

Bewertung von Böden – Lücken im Bodenschutzrecht und Lösungsansätze

Heft 4, 2003

Stand und Zukunft des Bodenmonitoring

Heft 5, 2004

Pixel und Profile – Fernerkundung in den Bodenwissenschaften

Heft 6, 2005

Bau und Boden – Möglichkeiten des Bodenmanagements

Heft 7, 2006

**Grundwasser und Boden – Möglichkeiten und Grenzen der Sickerwasserprognose
in der Praxis**

Heft 8, 2007

Bestellung (10,00 €zzgl. Versand):

Stiftung Fachhochschule Osnabrück
Fakultät Agrarwissenschaften & Landschaftsarchitektur
Oldenburger Landstraße 24
D-49090 Osnabrück

Telefon: 0541 969 5110

Telefax: 0541 969 5170

E-Mail: al@fh-osnabrueck.de

Homepage: www.al.fh-osnabrueck.de

Weitere Informationen zu bodenwissenschaftlichen Themengebieten
an der Fachhochschule Osnabrück finden sich unter:

www.al.fh-osnabrueck.de